REV
6310

ISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXXII - Biología (2020)

REVISTA

DE LA ACADEMIA CANARIA

DE CIENCIAS

BIOLOGÍA

MCZ LIBRARY

AUG 12 2021

HARVARD UNIVERSITY

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXXII

Diciembre de 2020

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

JUNTA DE GOBIERNO

Presidente
Dr. D. José Manuel Méndez Pérez

Vicepresidente
Dr. D. Sebastián Delgado Díaz

Secretario
Dr. D. Ángel Gutiérrez Navarro

Vicesecretario
Dr. D. Juan Ortega Saavedra

Tesorero
Dr. D. Daniel Alonso Ramírez

Bibliotecario
Dr. D. Víctor Sotero Martín García

Vocales
Dr. D. Ángel Gutiérrez Ravelo [sección de Química]
Dr. D. Bonifacio Nicolás Díaz Chico [sección de Biología]
Dr. D. Carlos González Martín [sección de Matemáticas]
Dr. D. Manuel Vázquez Abeledo (provisionalmente) [sección de Física]
Dr. D. Manuel Vázquez Abeledo [sección de Ciencias de la Tierra y del Espacio]

COMITÉ EDITORIAL

Director-editor
Juan José Bacallado Aránega

Secretario de Redacción
Alberto Brito Hernández

Vocales
Wolfredo Wildpret de la Torre
Ángel Gutiérrez Navarro
María Luisa Tejedor Salguero

Publica
Academia Canaria de Ciencias
con la colaboración de
Gobierno Autónomo de Canarias
Cabildo Insular de Tenerife

Imprime
Grafiexpress Comunicación Visual

ISSN: 1130472-3 - Depósito Legal: TF-931/2015

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL
INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

María Teresa ALBERDI
Museo Nacional de Ciencias Naturales
Madrid

Julio AFONSO
Universidad de La Laguna. Tenerife

Natacha AGUILAR
Universidad de La Laguna. Tenerife

Paulo BORGES
Universidad de Azores. Portugal

Manuel CABALLER
Muséum National d'Histoire Naturelle
París

Alejandro DE VERA
Museo de Ciencias Naturales. Tenerife

José ESPINOSA
Instituto Oceanológico de La Habana. Cuba

Fátima HERNÁNDEZ
Museo de Ciencias Naturales. Tenerife

Aurelio MARTÍN
Universidad de La Laguna. Tenerife

Victoria Eugenia MARTÍN
Universidad de La Laguna. Tenerife

Leopoldo MORO ABAD
Servicio de Biodiversidad
Gobierno de Canarias

Pedro OROMÍ
Universidad de La Laguna. Tenerife

Óscar OCAÑA
Museo del Mar. Ceuta

Jesús Ángel ORTEA
Universidad de Oviedo. Asturias

Javier F. ORTEGA
Florida International University. USA

Ángel PÉREZ-RUZAFA
Universidad de Murcia. Murcia

Julia PÉREZ
Jardín Botánico Viera y Clavijo. Gran Canaria

Juan Carlos RANDO
Universidad de La Laguna. Tenerife

Rodrigo RIERA
Centro de Investigaciones Medioambientales
del Atlántico

Arnoldo SANTOS
Instituto Canario de Investigaciones Agrarias
Tenerife

Marco TAVIANI
Instituto de Geología Marina. Bolonia. Italia

José TEMPLADO
Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid

Wolfredo WILDPRET
Universidad de La Laguna. Tenerife

EDITORIAL

Siguiendo fielmente nuestra línea editorial habitual presentamos, en enero de 2021, el volumen XXXII de la Revista de la Academia Canaria de Ciencias (*Folia Canariensis Academiae Scientiarum*), con novedosos y rigurosos contenidos cuya selección ha superado las evaluaciones pertinentes de los comités científicos correspondientes. La presente publicación cubre y guía una amplia parcela geográfica mundial, con especial dedicación a las biotas de ecosistemas marinos y terrestres insulares: Macaronesia (Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde), Antillas *sensu lato*, como también los enclaves atlántico-mediterráneos del sur de Iberia y noroeste de África, con especial dedicación al área marina del Estrecho de Gibraltar donde el singular y productivo litoral de Ceuta y el mar de Alborán marcan la pauta.

Se describe una nueva especie de coleóptero de la familia Ptinidae procedente del islote de Alegranza (Canarias), interesante endemismo que viene a confirmar el claro proceso de especiación insular del grupo.

El medio marino ocupa una gran parte de los contenidos de la Revista, donde se da cuenta de una serie de registros novedosos de nudibranquios para las islas de Cabo Verde, al propio tiempo que se lleva a cabo una revisión del material del género *Ascobulla* (moluscos: sacoglosos) colectados en Canarias y Madeira. El mar Caribe centra también nuestra atención en la isla de Guadalupe así como en Costa Rica, con la descripción de un nuevo molusco sacogloso del género *Cylindrobulla* y de un runcináceo heterobranquio. Asimismo se describe una nueva especie del género *Runcina*, colectada en Fuerteventura y dedicada al Dr. Roberto Moreno Díaz, Premio Canarias de Investigación y Académico Fundador de la Academia Canaria de Ciencias.

En el apartado de Vida Académica y Colaboraciones se desarrolla un interesante ensayo: Ciencia y Arte, dos aspectos de una misma necesidad: lo esencial del arte como sistema complejo ¿es posible una ciencia del arte?

Juan José Bacallado Aránega
Director/Editor

EDITORIAL

Faithfully following our usual editorial line, we present, in January 2021, Volume XXXII of the Revista de la Academia Canaria de Ciencias (*Folia Canariensis Academiae Scientiarum*), with new and rigorous contents whose selection has passed the pertinent evaluations of the corresponding scientific committees. This publication covers and guides a wide world geographic area, with special dedication to the biota of insular marine and terrestrial ecosystems: Macaronesia (Açores, Madeira, Selvagens, Canaries and Cape Verde), Antilles *sensu lato*, as well as the Atlantic-Mediterranean enclaves from southern Iberia and northwest Africa, with special dedication to the marine area of the Strait of Gibraltar where the unique and productive coastline of Ceuta and the Alboran Sea set the standard.

A new species of beetle of the family Ptinidae is described from the Alegranza islet (Canary Islands), an interesting endemism that confirms the obvius process of insular speciation of the group.

The marine environment occupies a large part of the contents of this Journal, where a series of novel records of nudibranchs for the Cape Verde islands are reported, at the same time that a review of the material of the genus *Ascobulla* (molluscs: Sacoglossa) collected in the Canary Islands and Madeira. The Caribbean Sea also focuses our attention on the island of Guadalupe as well as Costa Rica, with the description of a new sacoglossal mollusk of the genus *Cylindrobulla* and a heterobranch runcinaceous. Likewise, a new species of the genus *Runcina* is described, collected in Fuerteventura and dedicated to Dr. Roberto Moreno Díaz, Canary Islands Research Award winner and Founding Member of the Canary Academy of Sciences.

In the section on Academic Life and Collaborations an interesting essay is developed: Science and Art, two aspects of the same need: the essentials of art as a complex system. Is a science of art possible?

Juan José Bacallado Aránega
Director/Editor

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 9-12 (diciembre de 2020)

Un nuevo escarabajo ambrosía introducido en las islas Canarias (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae)

García, R.[1] **& J. R. Pedrianes**[2]

[1] C/ El Pilar 8, 3° pta. 1. 38700-S/C de la Palma. S/C de Tenerife. Islas Canarias
rgarbec@gmail.com

[2] Camino El Brezal 65. 38710-Breña Alta. S/C de Tenerife. Islas Canarias
jmpedrianes73@hotmail.com

RESUMEN

Se registra una especie de gorgojo barrenador introducido en la isla de La Palma: *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801). Se discute la amenaza que puede representar para la agricultura canaria y se sugiere que debería ser incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.

Palabras clave: islas Canarias, especies introducidas, Curculionidae, barrenador de los Andes, control de invasoras.

ABSTRACT

The introduced drilling weevil *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801) in the island of La Palma is recorded. The threat it may pose to the Canarian agriculture is discussed and its inclusion in the Spanish Catalogue of Exotic Invasive Species is strongly recommended.

Key words: Canary Islands, introduced species, Curculionidae, drilling of the Andes, invasive species control.

1. INTRODUCCIÓN

El hallazgo de dos ejemplares de este novedoso escarabajo minador dio lugar a una búsqueda de más especímenes que aportaran información adicional. Se realizó un muestreo en los huertos y lonjas a lo largo del Camino el Brezal (Miranda, Breña Alta), en la isla de La Palma, encontrándose (10 de noviembre de 2020) una población que se desarrollaba en pipas de aguacate desde la que se dispersaba.

En dicha localidad, muy próximas al lugar de recolecta, se han llevado a cabo numerosas y extensas siembras de aguacate en estos últimos años, lo que podría haber facilitado su llegada a Canarias, incrementando así la lista de especies introducidas del

archipiélago canario, la mayoría convertidas en importantes plagas que afectan por igual a la agricultura y economía.

2. RESULTADO

Pagiocerus frontalis (Fabricius, 1801)

Escarabajo curculiónido de la tribu Hylosinini Erichson, 1836 de unos 2,5 mm de longitud, 1,5 mm de ancho y de color pardo oscuro o negro. Frente y rostro excavados dorsalmente; este último con un pequeño cuerno apical; antena de 11 artejos, escapo grueso, funículo de siete artejos y una maza alargada de tres; pronoto brillante con puntuación profunda; élitros rugosos y estriados, con una erguida pilosidad dorada en su mitad apical.

Se trata de un taxón neotropical ampliamente extendido por el sur de Estados Unidos, América central, América del sur, Caribe e islas Galápagos. Su amplio rango de distribución altitudinal le permite estar activo prácticamente durante todo el año en función de las condiciones ambientales (Wendt & Schulz, 1991; Castro & Mejía, 2011).

Curculiónido polífago que en su lugar de origen ataca a lauráceas como el aguacate (*Persea americana* Miller), anonáceas, boragináceas, así como a los cafetos (género *Coffea*). En Latinoamérica también es considerada como una grave plaga del maíz (*Zea mays* L.) tanto en el campo como en los almacenes, donde puede llegar a eliminar el 50% de la cosecha (Castro & Mejía, 2011; Vintimilla, 2014).

Es una especie con un alto potencial reproductivo, con más de 250 huevos por hembra, y que puede completar todo su ciclo de vida entre 3 o 4 semanas (Castro & Mejía, 2011). Los adultos alados pueden recorrer largas distancias, tanto mediante el vuelo como a través del movimiento de productos infestados o dentro de las semillas de aguacates maduros y dañados.

3. DISCUSIÓN

Nuevo registro para Canarias, donde probablemente esté ya asentado, que se extiende rápidamente por la comarca oriental de La Palma. Su presencia apunta a que se trata de una introducción reciente, probablemente como polizonte en plantones de aguacate, favorecido por el intenso desarrollo de este cultivo en la isla en estos últimos cinco años.

Su comportamiento y ciclo biológico lo hacen candidato (v. Real Decreto 630/2013) para que sea incluido en el catálogo de especies exóticas invasoras referidas al territorio canario y, como ya indicaron Machado y García (2019), "*la amenaza se cierne ahora a todo el archipiélago*", en especial a los singulares bosques de laurisilva, por lo que habría que buscar soluciones para que no llegue a las demás islas. Tomemos como ejemplo Japón y Nueva Zelanda, donde está considerado como plaga de cuarentena.

4. AGRADECIMIENTOS

A Pedro Oromí Masoliver por la lectura crítica del manuscrito.

5. REFERENCIAS

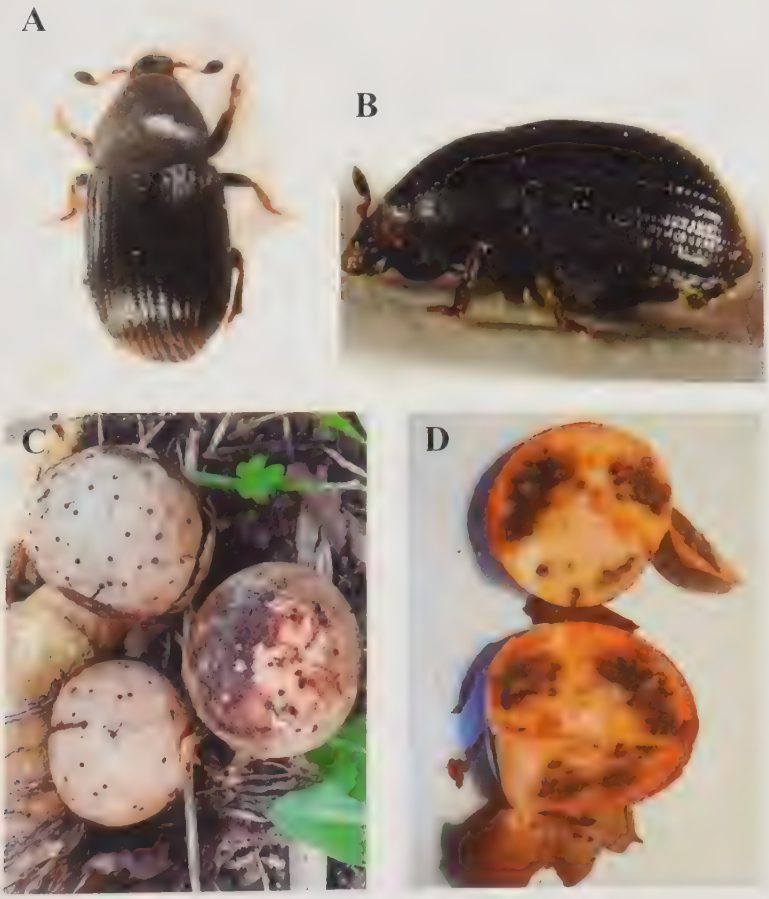
Atkinson, T. H., E. Martínez-Fernández, E. Saucedo-Céspedes & A. Burgos-Solorio (1986). Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) asociados a selva baja y comunidades derivadas en el estado de Morelos, México. *Folia entomologica Mexicana*, 69: 41-82.

Castro, R. M. & K. Mejía (2011). Preferencia alimentaria de *Pagiocerus frontalis* en variedades de maíz en el distrito de Coya - Seminario de Investigación, Provincia de Calca. Facultad de Ciencias Biológicas; Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Perú: 53 pp.

Machado, A. & R. García (2019). Dos nuevos gorgojos introducidos en las islas Canarias (Coleoptera, Curculionidae). *Vieraea*, 46: 391-402.

Vintimilla, M. F. (2014). Diagnóstico de los principales problemas fitosanitarios en post cosecha de maíz y fréjol en la provincia de Azuay y Cañar y sus alternativas de manejo. Trabajo de Graduación. Facultad de Ciencia y Tecnología; Escuela de Biología, Ecología y Gestión; Universidad de Azuay. Cuenca - Ecuador: 69 pp.

Eid-Wendt, J. & F. A. Schulz (1991). Studies on the biology and ecology of *Pagiocerus frontalis* (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae) infesting stored maize in Ecuador. En Fleurat-Lessard F. & Ducom P. (Eds.), *Proceedings of the 5th International Working Conference on Stored-Product Protection*. Bordeaux-France: 61-69.



Visión cenital (**A**) y lateral (**B**) de *Pagiocerus frontalis* (Fabricius, 1801). Pipas de aguacate infectadas (**C**) y (**D**).

Fecha de recepción: 10/11/2020 - **Fecha de aceptación**: 20/11/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 13-18 (diciembre de 2020)

Stereocaulophilus yuja, nueva especie de las islas Canarias (Coleoptera, Ptinidae)

García, R.

C/ El Pilar 8, 3º pta. 1. 38700-S/C de La Palma. Santa Cruz de Tenerife (islas Canarias)
rgarbec@gmail.com

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Stereocaulophilus* Bellés, 1995 (Col., Ptinidae, Ptininae) procedente del borde de la Caldera de Alegranza (Alegranza, archipiélago Chinijo, islas Canarias). Asimismo, se hace un análisis comparativo con la otra especie conocida del archipiélago canario.

Palabras clave: Anobiidae, Ptininae, *Stereocaulophilus*, nueva especie, Alegranza, islas Canarias.

ABSTRACT

A new species of *Stereocaulophilus* Bellés, 1995 (Col., Ptinidae, Ptininae) collected in the upper edge of Caldera de Alegranza (Alegranza, Chinijo archipelago, Canary Islands) is described, and a comparative analysis is made with the other known species from the Canary archipelago.

Key words: Anobiidae, Ptininae, *Stereocaulophilus*, new species, Alegranza, Canary Islands.

1. INTRODUCCIÓN

La subfamilia Ptininae Latreille, 1802 constituye en Canarias un buen ejemplo de especiación insular y de radiación adaptativa, ya que de 29 especies referenciadas en el archipiélago 23 son endémicas (Oromí *et al.* 2010).

El género *Stereocaulophilus* fue descrito por X. Bellés (1994) de Lanzarote a partir de tres ejemplares recogidos por A. Machado sobre líquenes al norte de la isla. Desde entonces no se conocen más capturas de especímenes de este género monotípico.

La colecta de estos pequeños insectos conocidos como "escarabajos araña" resulta complejo debido a sus hábitos nocturnos y, aunque es usual encontrarlos bajo piedras, su escasez hace que se tenga pocos datos sobre su biología y distribución.

Al revisar algunos coleópteros de la colección de Miguel Ángel Peña Estévez (Telde, Gran Canaria) aparecieron dos ejemplares pertenecientes a este género que han resultado ser de una nueva especie, que se describe a continuación.

Stereocaulophilus yuja n. sp. (fig. 1)

Material estudiado: Holotipo: 1 macho de Alegranza (Lanzarote), Caldera de Alegranza, 6-6-1995 (S. Scholz leg.). Paratipo: 1 hembra mismos datos. Ambos tipos quedan depositados en la colección del autor.

Descripción del macho: Insecto de cuerpo oval, de una longitud total de 1,56 mm (macho), muy convexo. De tegumentos pardo-negruzcos, aunque tibias y antenas son más claras; superficie lisa y brillante con iridiscencias azules en los élitros; puntuación marcada; la pubescencia sedosa es escasa y de tonalidad amarillenta, con escamas lanceoladas tumbadas y apretadas.

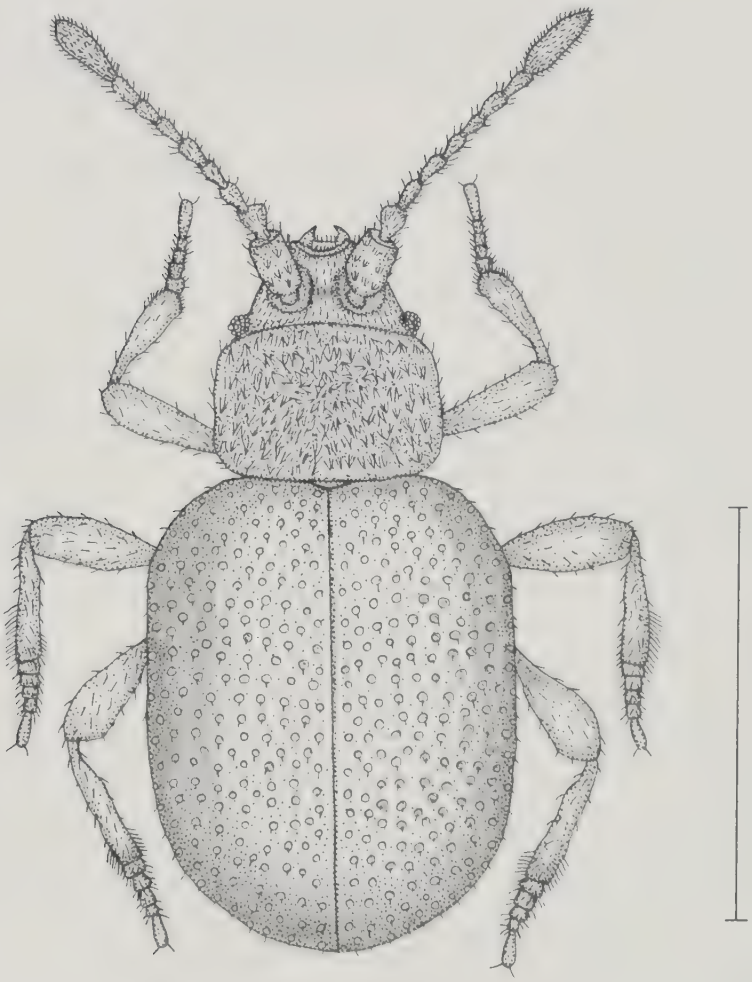


Figura 1.- *Stereocaulophilus yuja* n. sp. (la cabeza está levantada). Escala 1 mm.

Cabeza trapezoidal, transversa, 1,5× más ancha que larga y 1,3× más estrecha que el pronoto; superficie lisa y brillante con puntuación fina y con sedas y escamas dispersas. Ojos pequeños, redondos y muy sobresalientes. Antenas filiformes, dirigidas hacia atrás alcanzan el disco elitral; primer artejo cilíndrico, 1,4x más largo que ancho; el segundo asimétrico, con el lado interno cóncavo, 1,2× más largo que ancho; del tercero al octavo troncocónicos y 1,5× más largos que anchos; el noveno fusiforme, 2,7× más largo que ancho y del mismo tamaño que los tres anteriores. Frente deprimida entre las antenas

Pronoto transverso, 1,5× más ancho que largo y 0,6× más estrecho que los élitros, lados subparalelos, con la máxima anchura hacia la base, ésta ligeramente convexa y con los ángulos redondeados. Superficie lisa y brillante con pequeños puntos marcados y pilosidad escamosa decumbente, a veces apretada formando mechones.

Escutelo invisible.

Élitros muy convexos; 1,25× más largos que anchos y 3× tan largos como el pronoto; lados paralelos en su tramo medio, hombros y tercio apical redondeados; superficie lisa y brillante; con puntos dispersos separados entre 0,7 y 1,5 su diámetro, de los que sale una erecta pilosidad setosa. Patas robustas y cortas, con una pilosidad fina, amarilla y tumbada. Las tibias de lados casi rectos, con dos hileras de pelos en el ápice del borde externo; pro- y mesotibias 4,3×, y metatibias 5× tan largas como anchas. Fémures casi rectos en su cara interna, mientras que en la externa se van haciendo convexos hacia el engrosamiento del ápice; pro-, meso- y metafémures 2,6× tan largos como anchos. Parte esternal del abdomen subtriangular, con el cuarto esternito mucho más corto que los otros; 5º esternito triangular, 2× tan ancho como largo (fig. 2A).

Aparato copulador masculino (figs. 2B y C). Edeago largo, 0,84× la longitud de los élitros, con parámeros simétricos y de igual tamaño que el lóbulo medio, que es agudo. Segmento genital abierto en forma de Y asimétrica.

Descripción de la hembra: De aspecto similar al macho y de una longitud total de 1,47 mm, difiere por el pronoto 1,58× tan ancho como largo. Élitros 1,24× tan largos como anchos y 3,15× tan largos como el pronoto. Pro- y mesotibias 4,5×, y metatibias 4,1× tan largas como anchas. Pro-, meso- y metafémures 3× tan largos como anchos. 5º esternito 1,5× tan ancho como largo.

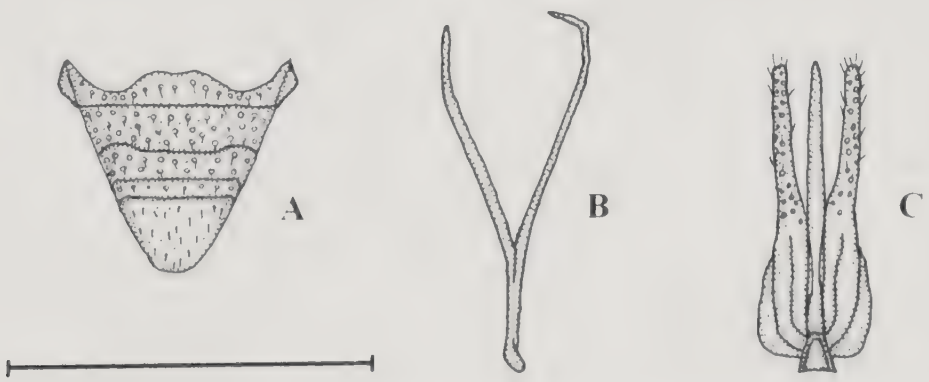


Figura 2. *Stereocaulophilus yuja* n. sp.: **A)** esternitos, **B)** segmento genital y **C)** edeago en visión ventral. Escala 1 mm.

2. ETIMOLOGÍA

La especie se dedica a Manuel Joel Álvarez Hernández (†), conocido entre los amigos como "Yuja", gran amante de la naturaleza y de la historia natural de La Palma.

3. NOTAS COMPARATIVAS

Stereocaulophilus yuja n. sp. se distingue de *S. volcanius* por:

S. yuja	*S. volcanius*
Más grande y compacto (1,56 mm)	Más pequeño y estilizado (1,3 mm)
Sus antenas proporcionalmente más cortas	Sus antenas proporcionalmente más largas
Maza antenal del tamaño de sus tres últimos artejos	Maza antenal del tamaño de sus dos últimos artejos
Puntos elitrales separados entre 0,7 y 1,5 veces su diámetro	Puntos elitrales separados unas 2 veces su diámetro
Patas más anchas y cortas.	Patas más estrechas y largas
5º esternito triangular, 2× tan ancho como largo	5º esternito triangular, 1,3× tan ancho como largo
Edeago con los parámeros cerrados	Edeago con los parámeros más abiertos
Segmento genital asimétrico	Segmento genital simétrico

4. NOTAS BIOLÓGICAS

Stereocaulophilus yuja n. sp., es endémico de la isla de Alegranza, situada al norte de la isla de Lanzarote y que forma parte del archipiélago Chinijo, perteneciendo administrativamente a Lanzarote (islas Canarias). Los dos únicos ejemplares conocidos fueron colectados al recoger líquenes de las piedras en el borde de la Caldera de Alegranza en la zona conocida como La Meseta de Concheta junto al punto geodésico de Alegranza (29º23'23.06''N; 13º31'21,74''O) a una altitud de 290 m.

5. AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a Pedro Oromí Masoliver y a Antonio Machado Carrillo por la lectura crítica del manuscrito y por suministrar material para este estudio; asimismo a Miguel Ángel Peña Estévez y Stephan Scholz por ceder los ejemplares de la nueva especie.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bellés, X. (1995). *Stereocaulophilus volcanius* gen. n., sp. n. (Coleoptera: Ptinidae) From Lanzarote (Canary Islands). *Elytron* (1994), 8: 43-47.

Oromí, P., S. de la Cruz & M. Báez (2010). Coleoptera. En: *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres.* 2009. Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (coords.). Gobierno de Canarias: 254-301.

Fecha de recepción: 25/05/2020 - **Fecha de aceptación:** 01/06/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 19-24 (diciembre de 2020)

Primer registro de *Procecidochares utilis* (Stone, 1947) (Diptera, Tephritidae) para el archipiélago canario

Pedrianes, J. R.

Camino El Brezal 65. 38710 Breña Alta, Islas Canarias
jmpedrianes73@hotmail.com

RESUMEN

Se cita por primera vez para el archipiélago canario *Procecidochares utilis* (Stone, 1947), tefrítido utilizado para el control biológico del hediondo *Ageratina adenophora* (Spreng.) R. M. King & H. Rob.

Palabras clave: Diptera, Tephritidae, nueva cita, islas Canarias.

ABSTRACT

Procecidochares utilis (Stone, 1947) is recorded for the first time in the Canary Islands. Tephritidae used in the biological control of the crofton weed *Ageratina adenophora* (Spreng.) R. M. King & H. Rob.

KeyWords: Diptera, Tephritidae, new record, Canary Islands.

La familia Tephritidae es una de las más diversas del orden Diptera a nivel mundial e incluye a "las verdaderas moscas de la fruta", de gran relevancia económica. En cambio, otras se alimentan de semillas, inflorescencias y tallos (Christenson y Foote, 1960). Algunas son herramientas de control biológico contra plantas exóticas invasoras. Es el caso de *Procecidochares utilis*, sus larvas monófagas se alimentan exclusivamente de la asterácea de origen mexicano *Ageratina adenophora*, formando agallas en brotes terminales, nudos del tallo o de las ramificaciones laterales y en ocasiones en los peciolos (Haseler, 1965) y nervios foliares (Li *et al.*, 2018). También se ha visto que se desarrollan en los pedúnculos de los corimbos.

En marzo de 2020, se localizó en el barranco de Juan Mayor, en Santa Cruz de La Palma, a 180 m s.n.m., en fronda de hediondo tres brotes terminales con agallas. Hecho también observado en el Camino El Porvenir, en Breña Alta, a 204 m s.n.m. (Concepción Lozano com. pers.). Posteriormente se han encontrado durante los meses de abril y junio entre el Camino Los Brezos y el Camino El Brezal (Breña Alta), ambos a 204 m s.n.m.

Tras la emergencia de los imagos se comprobó que se trataba de *P. utilis*.

Su planta hospedadora, *A. adenophora*, se comporta como una especie ubiquista que se ha convertido en una auténtica plaga agrícola y paisajística en más de 30 países y regiones del mundo, siendo introducida en Canarias antes de los años 70 del siglo XX, invadiendo lugares húmedos, así como pinares canarios y zonas de laurisilva degradada (Sanz *et al.*, 2004). Su potencial colonizador radica en varias adaptaciones como son:

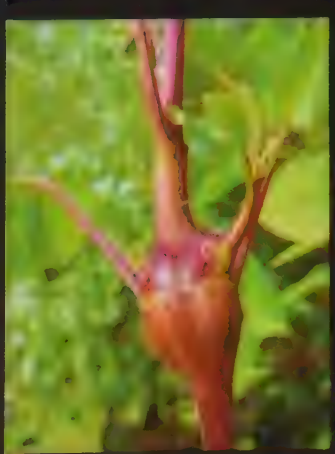
A. La producción de múltiples frutos (cipselas vilanadas) que son dispersados fácilmente por el viento, el agua, movimientos de tierra o adheridos al pelaje o plumas de animales (Parsons & Cuthbertson, 1992).
B. Multiplicación vegetativa mediante el enraizamiento de tallos poco lignificados (Bess & Haramoto, 1958).
C. Presencia de apomixis o capacidad de producir semillas viables sin previa fecundación (Noyes, 2007).
A. Síntesis de sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de otras plantas competidoras por el espacio y los recursos tróficos e hídricos del suelo (Dhyani, 1978).
E. Altera la composición microbiológica del suelo como medida de protección frente a patógenos y favoreciendo su propio desarrollo frente a las plantas nativas (Wan *et al.*, 2010).
F. Elaboración de metabolitos secundarios que actúan como sustancias tóxicas para el ganado (especialmente el equino), hongos, bacterias e insectos. Las larvas de *P. utilis* producen unas enzimas capaces de neutralizar esos tóxicos y que inducen la formación de agallas (Li *et al.*, 2018).

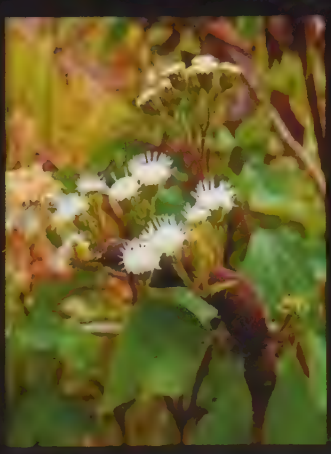
Para combatir esta exótica invasora se han empleado costosos e infructuosos métodos mecánicos y químicos, así como diferentes agentes de control biológico (hongos e insectos). Uno de los más usados debido a su efectividad y especificidad hacia su hospedador es la también mexicana *Procecidochares utilis*, trasladada con éxito a Hawái, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica e India, dispersándose desde este último país a Nepal y China tras cruzar el Himalaya (Muniappan *et al.*, 2009), con variables resultados dependiendo de factores abióticos como el gradiente altitudinal (Poudel *et al.*, 2020) o la excesiva humedad (Bess & Haramoto, 1972) y bióticos como la presencia de himenópteros parasitoides, organismos que se alimenten de las agallas o de otros parásitos de *A. adenophora* (Muniappan *et al.*, 2009). Además, se ha llevado al cercano archipiélago de Madeira con anterioridad al año 1971 (White & Elson-Harris, 1992) extendiéndose hasta altitudes de 1000 m s.n.m. (Smit, 2006).

Cada hembra desarrolla hasta 170 huevos que distribuye entre varias plantas con un promedio de 3 a 7 por agalla. Al eclosionar, la larva comienza a alimentarse del parénquima circundante induciendo la proliferación de este tejido rico en nutrientes hasta formar una agalla cuyo tamaño varía en función del número de ellas. Pasan por tres estadios, en el último excava un túnel hacia la epidermis dejando una especie de ventana translúcida que la aísla del exterior y evita la proliferación de microorganismos que intervienen en la pudrición. Luego regresa sobre sus propios pasos y entra en la fase de pupa. Generalmente el ciclo dura entre 40 y 60 días, dependiendo de la temperatura ambiente.

Procecidochares utilis

Diferentes ubicaciones de las agallas





Las agallas actúan como sumideros de nutrientes que limitan el crecimiento de la planta, afectando a su capacidad fotosintética, acarreando una reducción en el número de ramificaciones, flores y semillas, llegando incluso a matarla cuando la invasión es muy severa (Muniappan *et al.*, 2009).

El buen clima de las islas Canarias ha permitido la aparición de *A. adenophora* en casi todos los pisos de vegetación, lo que puede favorecer el establecimiento y expansión de este díptero.

AGRADECIMIENTOS

Deseo mostrar mi agradecimiento a Dña. Concepción Lozano Pérez por suministrar muestras de material vegetativo parasitado, a D. Alfredo Reyes Betancort y D. Pedro Luis Pérez de Paz por resolver algunas dudas botánicas y a D. Rafael García Becerra por la lectura crítica del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Bess, H. A. & F. H. Haramoto. 1958. Biological control of pamakani, *Eupatorium adenophorum*, in Hawaii by a tephritid gall fly, *Procecidochares utilis*. 1. The life history of the fly and its effectiveness in the control of the weed. *Proceedings of the Tenth International Congress of Entomology*, 4: 543-548.

Bess, H. A. & F. H. Haramoto. 1972. Biological control of pamakani, *Eupatorium adenophorum*, in Hawaii by a tephritid gall fly, *Procecidochares utilis*. 3. Status of the weed, fly and parasites of the fly in 1966-71 versus 1050-57. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 21: 165-178.

Christenson, L. D. & R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, 5: 171-192.

Dhyani, S. K. 1978. Allelopathic potential of *Eupatorium adenophorum* on seed germination of *Lantana cámara* var. *aculeata*. *Indian Journal of Forestry*, 1: 113-119.

Haseler, W. H. 1965. Life-History and behaviour of the crofton weed gall fly *Procecidochares utilis* Stone (Diptera: Trypetidae). *Australian Journal of Entomology*, 4 (1): 27-32.

Li, L., M. Lan, W. Lu, Z. Li, T. Xia, J. Zhu, M. Ye, X. Gao & G. Wu. 2018. De novo transcriptomic analysis of the alimentary tract of the tephritid gall fly, *Procecidochares utilis*. *PLoS ONE*, 13 (8): 1-28.

Muniappan, R., A. raman & G. Reddy. 2009. *Ageratina adenophora* (Sprengel) King and Robinson (Asteraceae). Pp. 63-73. En Muniappan R., G. Reddy & A. Raman (Eds.) *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*. Cambridge University Press, Cambridge. 495 pp.

Noyes, R. D. 2007. Apomixis in the Asteraceae: Diamonds in the Rough. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 1: 207-222.

Parsons, W. T. & E. G. Cuthbertson. 1992. *Noxious Weeds of Australia*. Inkata Press, Melbourne. 692 pp.

Poudel, A. S., B. B. Shrestha, P. K. Jha, C. B. Baniya & R. Muniappan. 2020. Stem galling of *Ageratina adenophora* (Asterales: Asteraceae) by a biocontrol agent *Procecidochares utilis* (Diptera: Tephritidae) is elevation dependent in central Nepal. *Biocontrol Science and Technology*, 30 (7): 611-627.

Sanz, M., E. D. Dana & E. Sobrino. 2004. *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad, Madrid. 384 pp.

Smit, J. T. 2006. The Tephritidae (Diptera) of the Madeiran archipelago, Portugal. *Instrumenta Biodiversitatis* 7: 243-258.

Wan, F. H., W. X. Liu, J. Y. Guo, S. Qiang, B. P. Li, J. J. Wang, G. Q. Yang, H. B. Niu, F. R. Gui, W. K. Huang, Z. L. Jiang & W. Q. Wang. 2010. Invasive mechanism and control strategy of *Ageratina adenophora* (Sprengel). *Science China Life Sciences*, 53 (11): 1291-1298

White, I. M. & M. M. Elson-Harris. 1992. *Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics*. Centre for Agricultural Bioscience International, London. 601 pp.

Fecha de recepción: 10/12/2020 - **Fecha de aceptación:** 20/12/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 25-34 (diciembre de 2020)

Primeros datos sobre la familia Zephyrinidae Iredale & O'Donoghue, 1923, en las islas de Cabo Verde (Nudibranchia: Arminina)

Ortea, J.[1], **L. Moro**[2] **& J. J. Bacallado**[3]

[1] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España
[2] Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, S/Cruz de Tenerife islas Canarias, España
[3] Museo de Naturaleza y arqueología, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853. S/C de Tenerife, España
Dirección de correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

RESUMEN

Janolus faustoi Llera & Ortea, 1988, descrita originalmente en las islas Canarias *y Antiopella mucloc* Marcus, 1958 del Brasil, son registradas por primera vez en las islas de Cabo Verde. Además, se ilustran los rinóforos de tres especies atlánticas de *Janolus* Bergh, 1898 y se propone restablecer *Janolus costacubensis* Ortea & Espinosa, 2000 como especie válida.

Palabras clave: Mollusca, Nudibranchia, Arminina, *Janolus, Antiopella*, primeras citas, Islas de Cabo Verde.

ABSTRACT

Janolus faustoi Llera & Ortea, 1988, originally described in the Canary Islands, and *Antiopella mucloc* Marcus, 1958, from Brazil, are recorded for the first time in the Cabo Verde Islands. In addition, the rhinophores of three Atlantic species of *Janolus* Bergh, 1898 are illustrated and it is proposed to reestablish *Janolus costacubensis* Ortea & Espinosa, 2000 as a valid species.

Key Words: Mollusca, Nudibranchia, Arminina, *Janolus*, *Antiopella*, new records, Cabo Verde Islands.

1. INTRODUCCIÓN

Hasta el presente, ninguna especie de los géneros *Janolus* Bergh, 1884 y *Antiopella* Hoyle, 1902, habían sido reportadas para las islas de Cabo Verde; los taxones del primero de los géneros con su área de distribución más cercana son: *Janolus hyalinus* (Alder & Hancock, 1854) (lámina 5A) y *Janolus faustoi* Llera & Ortea, 1988, en las islas Cana-

rias, *Janolus comis* Er. Marcus, 1955, en el Brasil y *Janolus kinoi* Edmunds & Carmona, 2017 en las costas de Ghana, todas con las papilas del cuerpo rugosas y papilosas.

Del segundo género, cuyas especies atlánticas tienen las papilas del cuerpo lisas, pese a lo cual suelen ser incluidas en *Janolus*, tenemos *Antiopella cristata* (delle Chiaje, 1841) (lámina 5B), distribuida en el Atlántico nordeste hasta las islas Canarias, *Antiopella mucloc* Er. Marcus, 1958, citada desde el Brasil a La Florida y *Antiopella praeclara* Bouchet, 1975, conocida sólo en las costas del Senegal.

En el curso de una de las campañas de inventario de las babosas marinas de la isla de Sal y en el remonte de un cepillado a 45 m de profundidad, hemos colectado un ejemplar de un pequeño *Janolus* cuyo estudio anatómico reveló que se trataba de *Janolus faustoi* Llera & Ortea, 1988, cuya distribución estaba restringida a las islas Canarias y Madeira.

Adicionalmente, como consecuencia de la revisión de nuestra vieja colección de estudio, hemos localizado un ejemplar de una especie del género *Antiopella* Hoyle, 1902, colectada por Francisco Fernández en la isla de Santiago, que se corresponde con *A. mucloc* Er. Marcus, 1958, descrita originalmente en el Brasil, una de las especies menos conocidas de la familia.

De la cita de estas dos especies en Cabo Verde nos ocupamos en este trabajo, comparando la estructura de los rinóforos de *J. faustoi*, con la de otros dos congéneres atlánticos relacionados con ella, para concluir restableciendo *J. costacubensis* del mar Caribe como especie valida, tal y como aparece figurados las dos especies en la web http://www.jaxshells.org/.

2. SISTEMÁTICA

Orden Nudibranchia

Familia Zephyrinidae Iredale & O'Donoghue, 1923

Género *Janolus* Bergh, 1884

Janolus faustoi Llera & Ortea, 1988
(Láminas 1, 2A y 3A)

Material examinado: Isla de Sal, Cabo Verde, un ejemplar de 3 mm de largo en vivo (1'2 mm fijado) colectado (13.11.2018) en el remonte del cepillado de una pared rocosa a 45 m de profundidad.

Material complementario: Numerosos ejemplares de distintas tallas colectados en todas las islas del archipiélago canario desde su descripción original y hasta la fecha, el mayor de 15 mm vivo y con frecuencia con tallas de 8 a 10 mm.

Observaciones: En el animal fijado, la coloración es blanca conservando el punteado castaño y las dos manchitas negras anteriores, del animal vivo, una característica visual de la especie; en la lámina 1A-B se comparan el animal vivo de la isla de Sal con otro de las islas Canarias. En la descripción original se interpretó de manera equivocada la estructura de los rinóforos, que han podido ser observados en detalle en nuevos ejemplares colectados en las

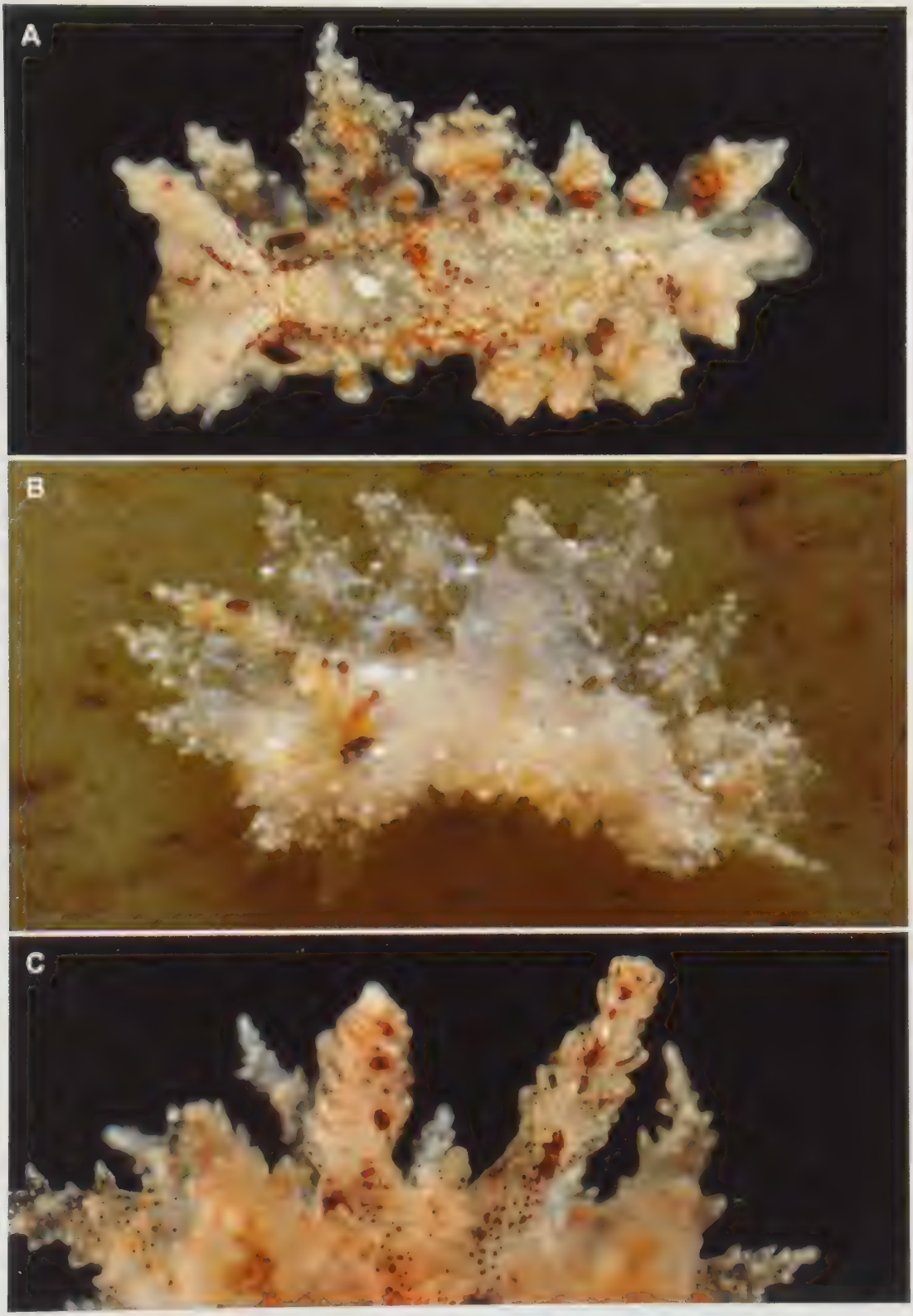


Lámina 1.- Comparativa de animales vivos de *J. faustoi* de Cabo Verde (**A**) y Canarias (**B**); detalle de los rinóforos (**C**) en un ejemplar de Canarias.

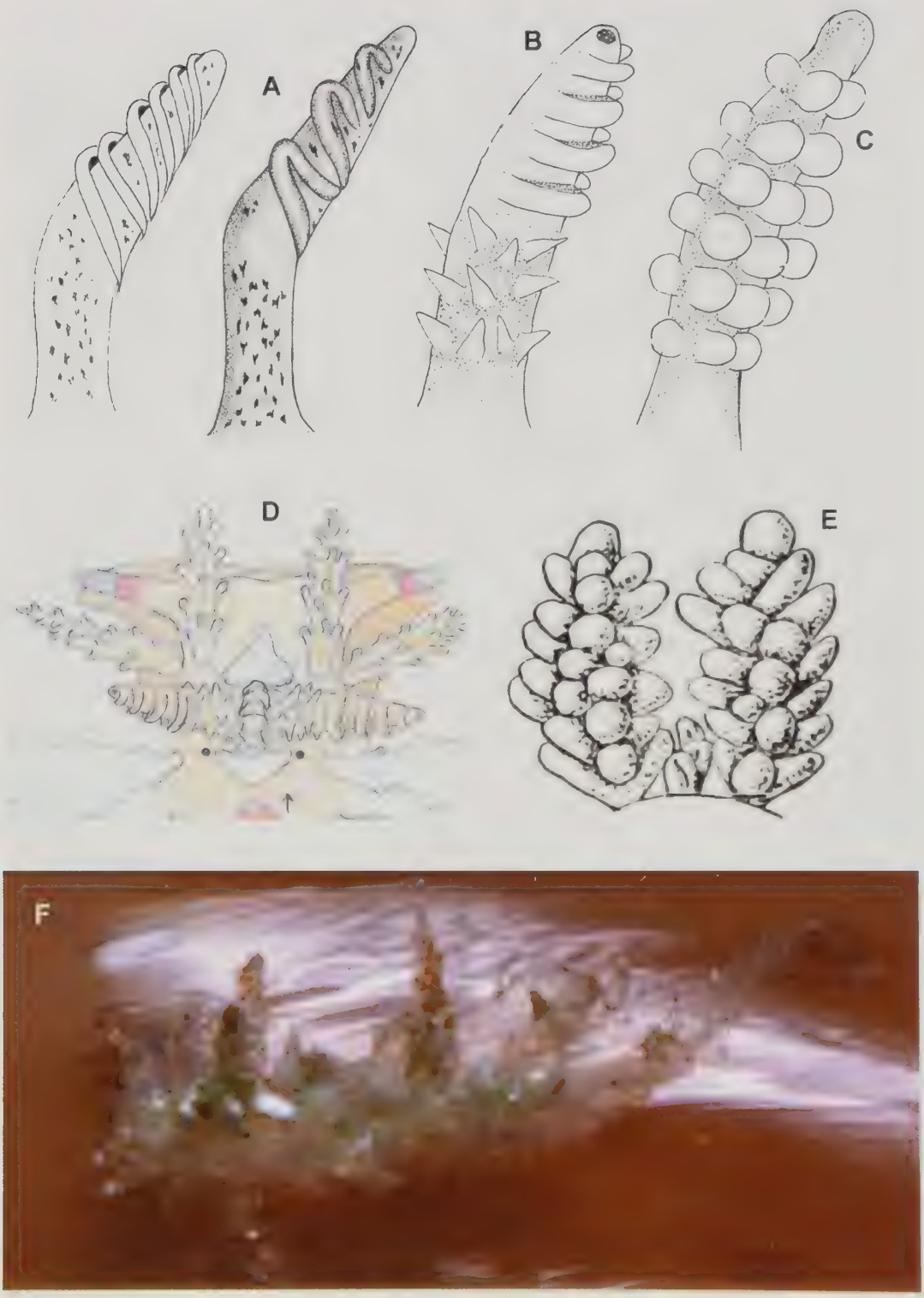


Lámina 2.- Esquemas comparativos de los rinóforos *Janolus faustoi* (**A**), *Janolus costacubensis* (**B**) y *Janolus comis* (**C**); aspecto de los rinóforos según el dibujo de campo *Janolus costacubensis* (**D**) y el iconotipo de *Janolus comis* (E); ejemplar vivo de *Janolus costacubensis* de La Habana (Cuba) (F).

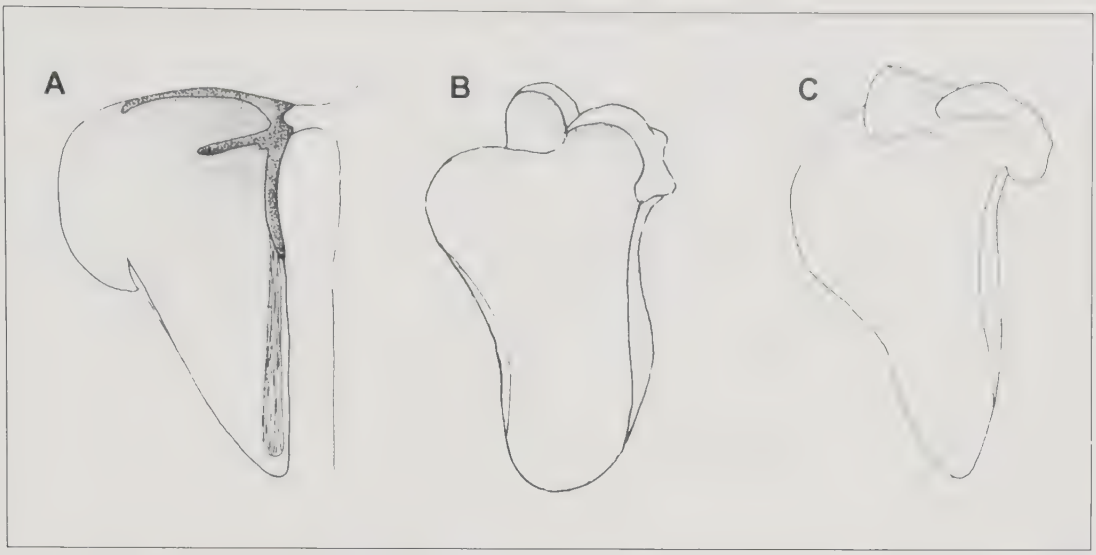


Lámina 3.- Dibujos de las mandíbulas de los *Janolus* con rinóforos papilosos: *J. faustoi* (**A**), *J. comis* (**B**) y *J. costacubensis* (**C**).

islas Canarias, fotografiados con macrofotografía digital de alta resolución (lámina 1C). Las estructuras que se interpretaron originalmente como cordones laterales de ida y vuelta, son en realidad laminillas más o menos pegadas al pedúnculo, que pueden ser numerosos y estar unas dentro de otras (lámina 1C)

Una vez realizado el estudio anatómico para determinar la especie y comprobada la validez de la estructura de los rinóforos (lámina 2A-E) y de las mandíbulas (lámina 3) como caracteres taxonómicos primarios, hacemos una comparación esquemática de dichas estructuras en *Janolus faustoi* con las de *Janolus comis* Er. Marcus, 1955 del Brasil y *Janolus costacubensis* Ortea & Espinosa, 2000, descrita originalmente a partir de ejemplares de Cuba y Costa Rica; una especie que fue sinonimizada con *J. comis* por Valdés, Hamann, Behrens & Dupont, 2006, porque la rádula al SEM de *J. costacubensis* tiene dentículos en el lado interno de los dientes radulares, sin tener en cuenta que en 1958 no existía SEM y que Marcus los veía al óptico y bien desarrollados (Marcus 1955 y 1958, fig. 56). Caracteres diferenciales como las formas de los rinóforos y de las mandíbulas, no fueron tenidos en cuenta por Valdés *et al.* (2006), que publican una verdadera birria de mandíbulas al SEM, y no valoran el distintivo dibujo del animal vivo hecho por Ev. Marcus (1973) ni el de los rinóforos (Marcus & Marcus, 1960, fig. 68) por lo que la sinonimia es injustificada y la validez de *J. costacubensis* debe restablecerse.

Por otra parte, en Valdés *et al.* (2006: 210) se ilustran una fotografía de L. Lanniello de La Florida que podría ser de *J. comis* por sus rinóforos y organización de las papilas del cuerpo y otra de Colin Redfern, de Bahamas, que es, sin ninguna duda, de *J. costacubensis*, por su característico desorden en la organización de las papilas del cuerpo. En Redfern (2013: 213) y como *J. comis*, se pueden ver cuatro ejemplares de distintas tallas de *J. costacubensis*, todos con la desorganización de las papilas del cuerpo que la caracterizan, *cada una por su lado*, en lenguaje coloquial; previamente, en Redfern (2001, Pl. 120) hay 6 imágenes de

3 ejemplares diferentes, en uno de ellos (739 A), se ven con detalle los rinóforos y la banda de color castaño de los palpos de *Janolus costacubensis*, ausente en *J. comis*. En Marcus (1958: 53) se aportan datos complementarios a la descripción de la especie, entre los que destacan los dientes radulares con gruesos dentículos laterales de la figura 56.

Genero *Antiopella* Hoyle, 1902

Antiopella mucloc Er. Marcus, 1958
(Lámina 4)

Material examinado. Isla de Santiago, Cabo Verde, un ejemplar de 12 mm vivo (7 × 3 mm fijado, colectado por Francisco Fernandes (Xico) en la zona de marcas, acompañado de anotaciones y esquemas del animal vivo.

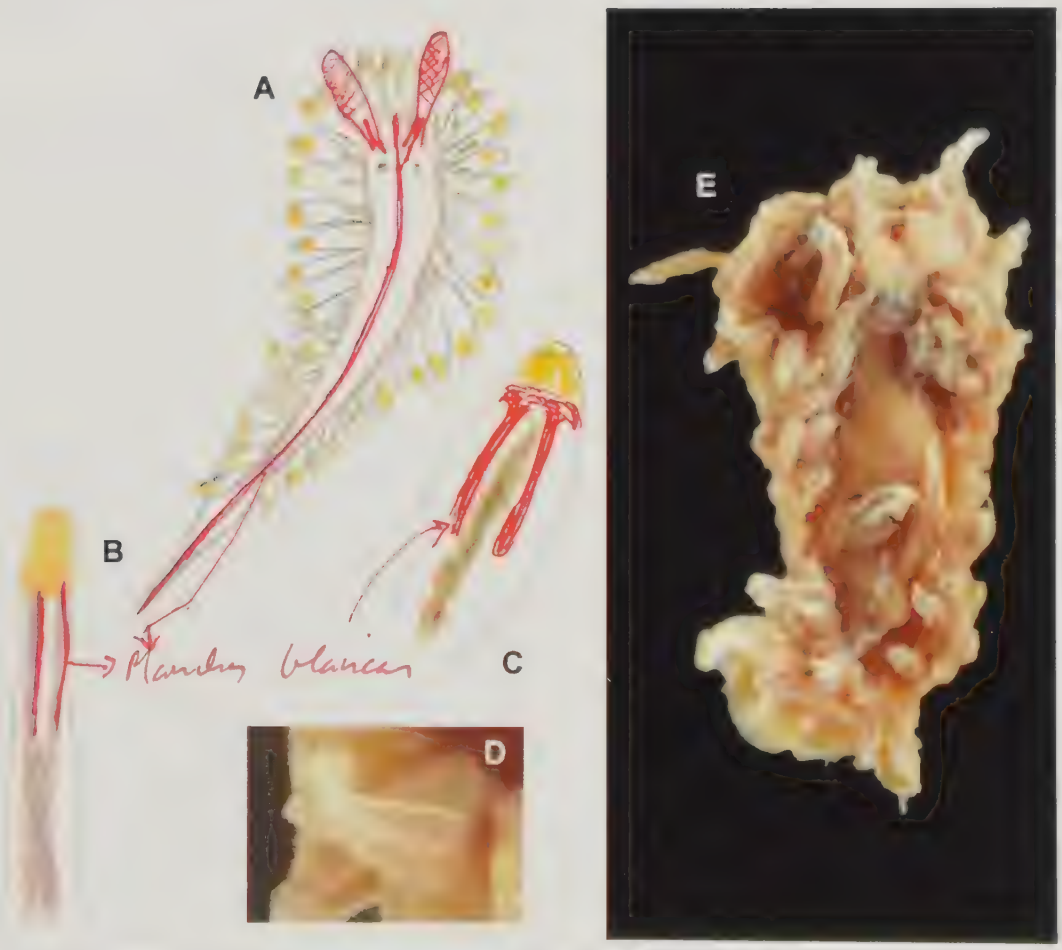


Lámina 4.- *Antiopella mucloc*, dibujo de campo original de Xico Fernández, su colector, resaltando las líneas blanco níveo (en color rojo) que presenta en cuerpo (**A**) y ceratas (**B-D**), y fotografías del ejemplar fijado (**E**), donde se conservan las líneas blancas.

Observaciones: Según las anotaciones de su recolector, el cuerpo del animal vivo era de color blanco translúcido, con una línea medio dorsal blanco níveo que lo recorre en toda su longitud, desde delante de los rinóforos hasta el extremo de la cola, que es corta. Las papilas dorsales se disponen en cinco series paralelas a cada lado del cuerpo del cuerpo, siendo las mayores las más internas, con una cuya longitud duplica a las de la segunda línea, éstas a las de la tercera línea y así sucesivamente. Las papilas son translúcidas, como el cuerpo, con el ápice naranja con la punta blanca y la glándula digestiva interior de color pardo-oscuro, la misma coloración de la rama digestiva principal que recorre el cuerpo por la cara interna de las papilas y que penetra en el interior de ellas. Todas las papilas tienen tres líneas blanco nieve en su mitad superior, las cuales convergen en un anillo blanco cercano al ápice que es de color naranja con la punta hialina.

Los rinóforos tienen la coloración del cuerpo, más opacos y con el mucrón apical blanco nieve, y una gruesa estría blanco nieve en la cara interna de los gruesos pedúnculos basales, que llega hasta la línea media del dorso. En el animal fijado hay 10-12 laminillas desiguales, unas más altas que otras. La carúncula que existe entre los dos rinóforos parece una coliflor de color gris perla. Los ojos se encuentran bastante alejados de los rinóforos.

El ano se abre en la mitad del dorso, por detrás del área cardiaca y a unos 2/3 de la cabeza.

En las notas de Xico Fernandes sobre un segundo ejemplar de 25 mm vivo, no localizado, su recolector señala que las papilas tienen un capuchón apical blanco, por encima de un anillo naranja, y que los rinóforos presentan un suave reflejo gris perla en las laminillas.

Esta es la primera cita de la especie para Cabo Verde y un ejemplo más del componente brasileño de la fauna de babosas marinas del archipiélago, que gana en importancia a medida que avanza el inventario.

3. AGRADECIMIENTOS

Al desaparecido Francisco Fernández, Xico, colector entusiasta y competente de la fauna de babosas marinas de Cabo Verde y Angola, a quien le dedicamos entre 1989 y 1996 dos nuevas especies, *Polycera xicoi* y *Felimare xicoi,* un pequeño gesto para todo lo que Xico merecía.

Parte de los resultados de este trabajo han sido posibles gracias al apoyo del proyecto MIMAR del Gobierno de Canarias, el cual está cofinanciado por fondos FEDER a través del Programa INTERREG V-A MAC 2014-2020.

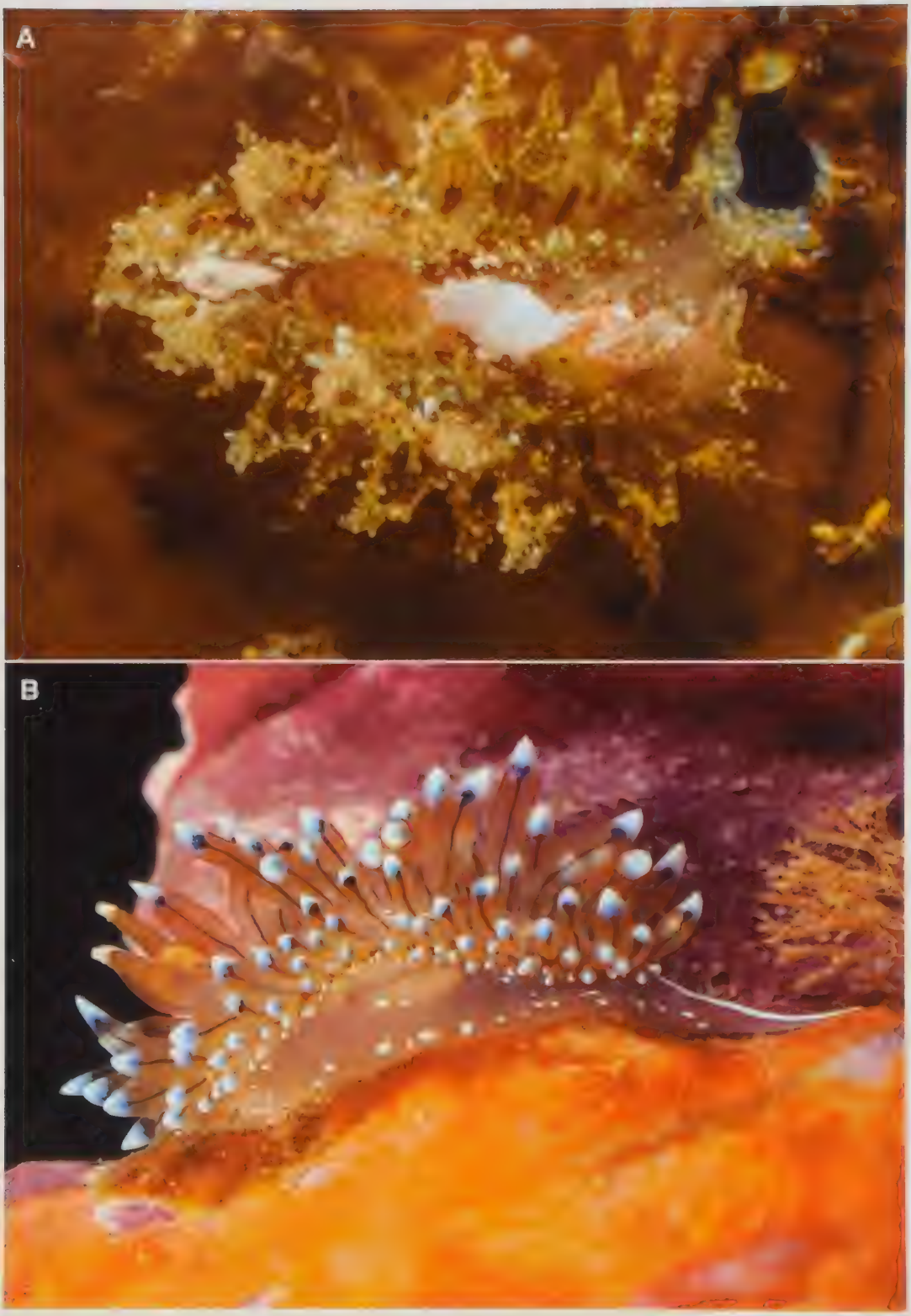


Lámina 5.- *Janolus hyalinus* (Alder & Hancock, 1854) (**A**) y *Antiopella cristata* (delle Chiaje, 1841) (**B**).

4. BIBLIOGRAFÍA

Bouchet, P. 1975. Nudibranches nouveaux des côtes du Senegal. *Vie et Milieu,* XXV (1) ser A: 119-132.

Hoyle, J. 1902. New name for *Antiopa,* Alder & Hancock, 1848. *Journal of Conchology,* 10: 214.

Edmunds, M. & Carmona, L. 2017. Heterobranchia Mollusca from Ghana. The traditionally called Dendronotacea and Arminacea. *Journal of Conchology,* 42(5): 339-356. Nº1128.

Marcus, ER. 1955. Opisthobranchia from Brazil. *Boletim Faculdade Filosofia Ciencias e Letras Univ. Sao Paulo, Zoologia,* 20:89-263, 30 pl.

Marcus, ER. 1958. On Western Atlantic Opisthobranchiate Gastropods. *American Museum Novitates,* 1906: 1-82.

Marcus, EV. 1973. Dibujo del animal vivo de *Janolus comis* Marcus, 1955. *Opisthobranch Newsletter,* X (11-12): 51.

Marcus, EV. & Marcus, ER. 1960. Opisthobranchs from American Atlantic warm waters. *Bulletin of the Marine Science of the Gulf and Caribbean,* 10 (2): 129-203.

Ortea, J. & Espinosa, J. 2000. Nueva especie del género *Janolus* Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia de Cuba y Costa Rica. *Avicennia,* 12/13: 79-83.

Redfern, C. 2001. *Bahamian Seashells. A thousand Species from Abaco. Bahamas*. Bahamian Seashells, Boca Raton, USA. 280 pp.

Redfern, C. 2013. *Bahamian Seashells 1161, Species from Abaco. Bahamas*. Bahamian Seashells, Boca Raton, USA. 501 pp.

Valdes, A., Hamann, J., Behrens, D.W. & Dupont, A. 2006. *Caribbean sea slugs*. Sea Challengers, 289 pp.

Fecha de recepción: 21/09/2020 - **Fecha de aceptación:** 05/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 35-44 (diciembre de 2020)

Revisión y estudio del material de Ascobulla sp. (Mollusca: Sacoglossa) colectado en Cabo Verde y en las islas Canarias, desde hace 35 años

Ortea, J.[1], L. Moro[2] & J. J. Bacallado[3]

[1] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España
[2] Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, S/C de Tenerife, islas Canarias, España
[3] Museo de Naturaleza y Arqueología, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853. S/C de Tenerife, España
Dirección de correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

RESUMEN

A partir del estudio de los ejemplares colectados en las islas de Cabo Verde y Canarias desde 1985 hasta la actualidad, que habían sido determinados provisionalmente como *Cylindrobulla* y/o *Ascobulla* spp., se concluye que la única especie presente en ambos archipiélagos es *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970), la cual se registra por primera vez en el Atlántico este.

Palabras clave: Mollusca, Sacoglossa, Volvatellidae, *Ascobulla ulla,* primera cita, Islas de Cabo Verde, Islas Canarias.

ABSTRACT

From the study of the specimens collected in the islands of Cape Verde and the Canary Islands from 1985 to the present, which had been provisionally determined as *Cylindrobulla* and / or *Ascobulla* spp., It is concluded that the only species present in both archipelagos is *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970), which is recorded for the first time in the eastern Atlantic.

Key Words: Mollusca, Sacoglossa, Volvatellidae, *Ascobulla ulla,* new records, Cabo Verde Islands, Canary Islands

1. INTRODUCCIÓN

El 20 de agosto de 1985, en el curso de la Primera Expedición Ibérica a Cabo Verde, se colectaron los primeros ejemplares de un tipo de animales que fueron asociados a los géneros *Cylindrobulla* y/o *Ascobulla*, una pequeña colección que ha estado en manos de distintos actores que habían mostrado interés en estudiarla y que enriquecimos con colectas

posteriores en las islas Canarias y en el Caribe, hasta que, finalmente, logramos recuperarla para iniciar su estudio y determinación, a pesar de que la mayoría de los ejemplares carecen de datos sobre los animales vivos, incluida su documentación fotográfica o dibujos, extraviados con el paso del tiempo.

El inicio del estudio lo hacemos por las muestras más antiguas hasta llegar a su determinación, completando luego el artículo con la inclusión de ejemplares de otras localidades de cada una de las especies determinadas.

Orden Sacoglossa Ihering, 1876
Familia Volvatellidae Pilsbry. 1895
Género *Ascobulla* Er. Marcus, 1972

***Ascobulla ulla* (Marcus, 1970)**
(Láminas 1-4)

Cylindrobulla sp. Marcus, Er. 1956. *Anais Acad, Brasil. Cienc.* 28: 119-128, pl. 1.2.
Cylindrobulla ulla Marcus, Ev. 1970. *Stud. Fauna Curaçao* 33: 1-129
Ascobulla ulla. Marcus, Ev. 1972. *Bulletin of Marine Science* 22(2):284-308.
Cylindrobulla fragilis (Jeffreys, 1852). Nordsieck & García-Talavera, 1979. Moluscos Marinos de Canarias y Madera., 173, lámina. XLIII, 24.
Ascobulla fragilis (Jeffreys, 1852). Hernández *et al.*, 2011. Moluscos y conchas marinas de Canarias., 291, fig. 98V

Material examinado: Salamança, isla de Sao Vicente, Cabo Verde, tres ejemplares de 7 × 3`8 mm, 6'5 × 3'5 mm y 4'2 × 2'4 mm, colectados vivos (20.8.1985), en un sustrato sedimentario rico en *Halimeda* con algo *de Caulerpa*. Un cuarto ejemplar de 5 mm de longitud de concha fue destruido para extraer la rádula y compararla con la del estudiado por Marcus (1972) de *A. ulla* y con el de Thompson, Jarman & Zenetos (1985) de *A. fragilis*, ambos con las mismas dimensiones. Los mayores animales vivos en extensión midieron 11-12 mm.

Material complementario: Piscina artificial de Barranco Hondo, Tenerife, 4.7.1986, un ejemplar de 5 mm de concha colectado vivo en fondo blando con *Caulerpa*. Muelle de Santa Cruz, N08. Varios ejemplares colectados por Miriam, el mayor de 5 mm de longitud de la concha. Gran Canaria 10, foto 4998, tres ejemplares en un fondo con *Caulerpa webbiana. La Restinga*, El Hierro. Dos ejemplares colectados vivos (9-3-1997) en fondo con *Caulerpa* a -1 m. Arrecife, Lanzarote dos ejemplares de 2'6 y 1'5 mm de longitud de la concha colectados (15.10.2012). Salinetas, Gran Canaria, un ejemplar de 5mm colectado vivo (1.6.2017). Se estudió la rádula de un ejemplar de cada isla de tamaño similar, 2`5-3 mm de longitud de concha y todas presentaron una arquitectura similar a la de los ejemplares de Cabo Verde.

Descripción; Concha cilíndrica, con sus paredes delgadas y flexibles, de color blanco hielo, traslucido en vivo y blanca con líneas blanco nieve una vez fijada; algo más ancha hacia el centro de su mitad posterior, desde donde se estrecha hasta llegar al extremo formando sus lados un ángulo de unos 85º en seco, que varía en vivo por la elasticidad de la concha y sus contracciones laterales con el movimiento. Espira hundida en el centro de la región apical (lámina 2), dejando ver una estriación excéntrica y una sencilla hendidura sutural de

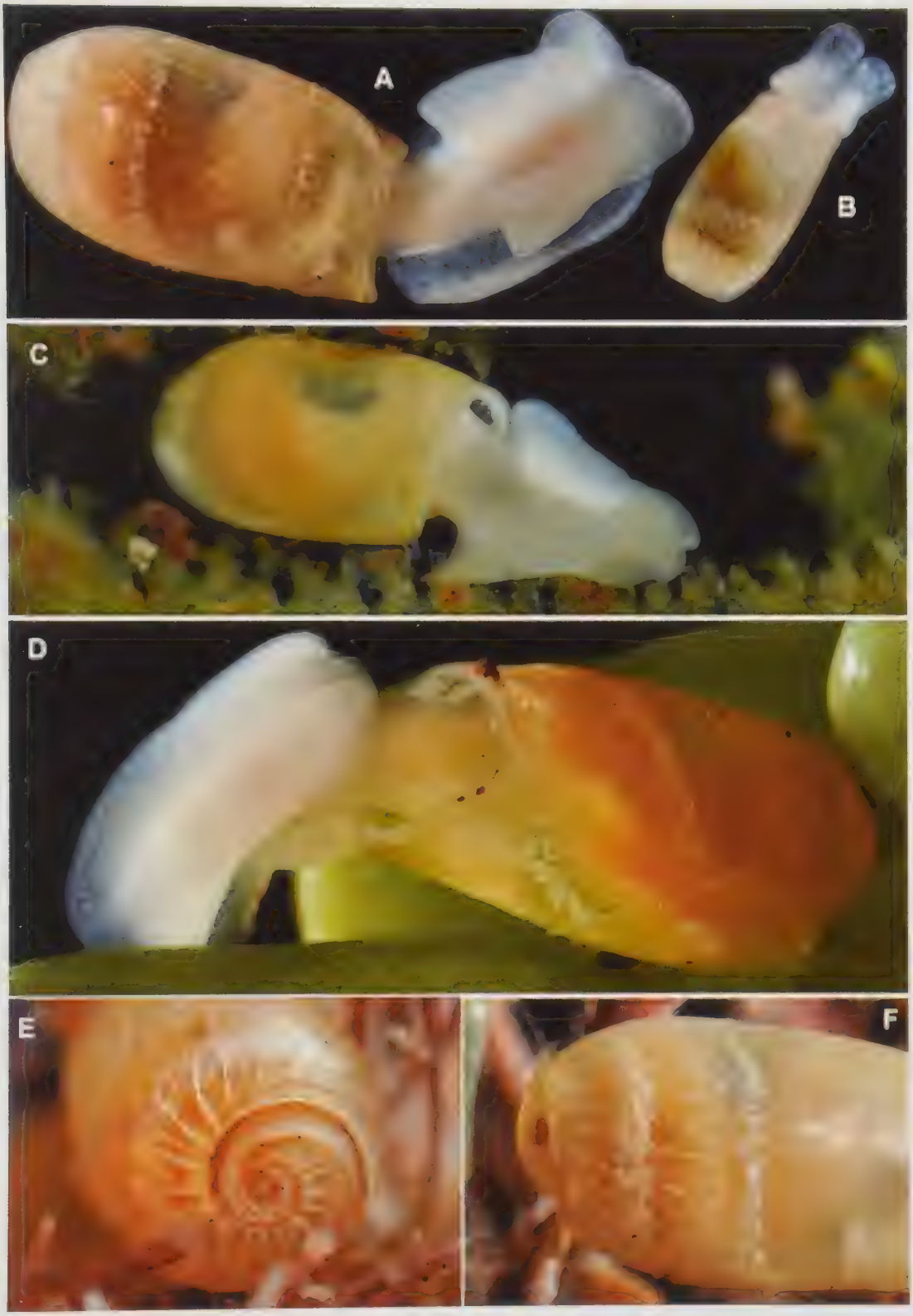


Lámina 1.- Ejemplares vivos de *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970) de las islas Canarias: adulto (**A**), juvenil (**B**), ejemplares en vista lateral (**C-D**) y detalles de la espira (**E-F**).

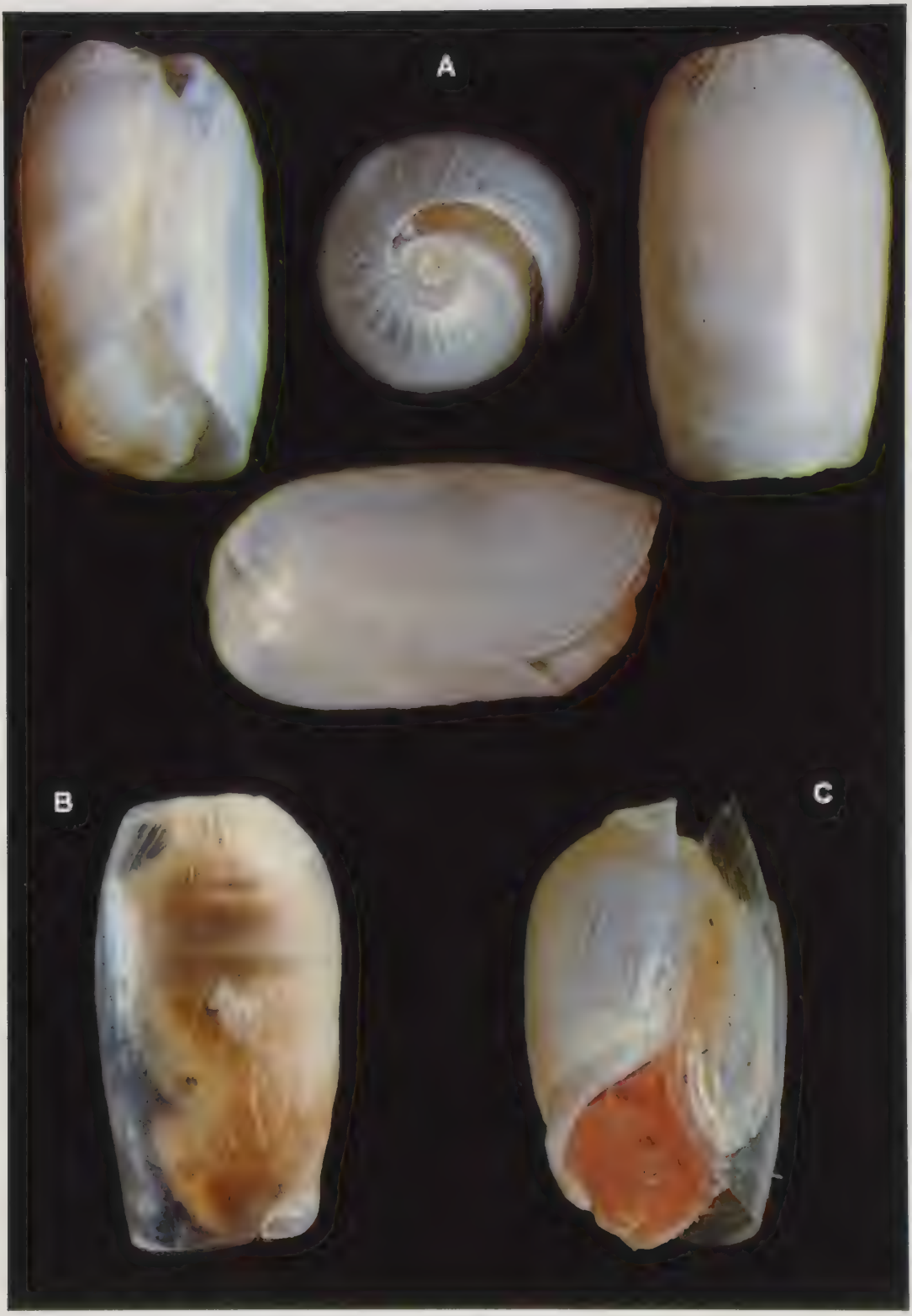


Lámina 2.- Conchas de *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970) de ejemplares de las islas Canarias (**A-B**), de Lanzarote y Tenerife, y de Salamança (**C**), Sao Vicente, Cabo Verde.

algo más de una vuelta. Abertura tan larga como la longitud de la concha, muy estrecha en su porción media, algo ensanchada en la porción posterior y muy ensanchada en la anterior, donde tiende a formar un tubo. El Labio externo es delgado, convexo y doblado hacia el borde columelar de la concha que está reforzado por un callo que nace en el inicio del labro. Destaca una constricción anterior de las conchas (lámina 2) bien señalada y paralela al borde de la abertura, donde forma un surco. En la superficie de la concha existe una estriación longitudinal irregular, asociada a líneas discontinuas blancas. Después de 35 años en alcohol, todas las conchas estaban alteradas por la fijación, descalcificadas parcialmente o fragmentadas.

En los ejemplares recientes de las islas Canarias se observa en la porción posterior de la concha el dibujo de una escalera divergente, con su armazón blanco (láminas 1E y 2A), cuyos peldaños aumentan de tamaño (son más largos) a medida que avanza en la espira, hasta que se convierten en líneas simples.

El animal se puede retraer por completo en el interior de la concha y presenta un escudo cefálico muy largo en los animales mayores, igual o mayor que la longitud de ella cuando repta, bilobulado longitudinalmente y seguido de un cuello algo más estrecho, visible sobre la cara dorsal del pie que sobresale por los lados del escudo cuando los animales se mueven.

La coloración del animal (lámina 1 A-D) en el exterior de la concha es blanca y a través de ella crema, canela o verde pálido de fondo, con áreas verde oscuro; en todos los ejemplares existía una banda clara transversal al inicio de la mitad posterior de la concha que se corresponde con la branquia interna. Los ojos no eran visibles en los animales vivos. En algunos ejemplares vivos, el digestivo anterior se ve de color rosado por transparencia del escudo.

La concha de un ejemplar de 7 mm de Salamança, Sao Vicente, aparece ilustrada como *Ascobulla* sp. por VALDÉS en ROLÁN (2005, fig. 968). En dicha fotografía se aprecia el borde de la abertura con una constricción que forma un surco o solapa en todo su contorno, además del callo columelar. El peristoma siempre es muy cóncavo y redondeado, con el borde del manto interno coloreado de blanco nieve o de gris azulado, simulado un espesamiento del labro que no existe.

Para el estudio anatómico y para poder hacer comparaciones, se seleccionó un ejemplar de 5 mm de concha, el mismo tamaño que los de *A. ulla* de Florida y Brasil, estudiados por MARCUS (1972) y que el de *A. fragilis* disecado por THOMPSON, JARMAN & ZENETOS, (1985) del Mediterráneo.

La rádula (lámina 3A) de un ejemplar de Salamança de 5 mm de concha, con una fórmula de 32 × 0.1.0, presentó 10 dientes en el limbo ascendente y 21 en el descendente, además del diente funcional (lámina 3B); el mayor de los ascendentes midió 250 µm de alto y presento 65 dentículos en la cuchilla: el diente funcional midió 150 µm y el de la mitad del limbo descendente (nº 10) unas 50 µm; los 3 últimos dientes descendentes son lisos, con la cuchilla del ultimo casi acicular. El asca es muy característica, contiene un solo diente residual de unas 30 µm de largo en forma de bastón (lámina 3C) idéntico al ilustrado por Marcus (1970, fig,10) para *A. ulla.*

En un ejemplar de Arrecife, Lanzarote, de 2'6 × 1'3 mm de concha, la rádula (lámina 3D) presento una fórmula de 19 × 0.1.0, con 7 dientes en el limbo ascendente y 12 en el descendente; el mayor de los ascendentes midió 100 µm de alto y presento 40 denticu-

Lámina 3.- Detalle de las rádulas de *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970) en un ejemplar de 7 mm de longitud de concha de Saragaça (islas de Cabo Verde) (**A-C**) y otro de 2`6 mm de longitud de concha Lanzarote (islas Canarias) (**D-F**).

los en la cuchilla; el funcional (lámina 3E) 70 µm y el de la mitad del limbo descendente unas 50 µm; los 3 últimos dientes descendentes son lisos y el último casi acicular. El asca, contiene un solo diente residual de unas 25 µm de largo en forma de bastón (lámina 3F) idéntico al ilustrado por MARCUS (1970, fig,10) para *A. ulla* y al del ejemplar de Cabo Verde. Las rádulas de los ejemplares de otras islas del archipiélago canario tienen el mismo patrón estructural que las ya estudiadas, variando el número de dientes y su tamaño de acuerdo con las dimensiones de las conchas.

Según THOMPSON *et al.* (1985), *A. fragilis* no tiene dientes en el asca (*no jumble of discared teeth in the ascus sac*,) lo que la diferencia de *A. ulla*; además, la rádula de *A. fragilis* del Mediterráneo, tiene un número mayor de dientes descendentes (26) con menos dentículos en la cuchilla (36) que llegan hasta 65 en el ejemplar de *A. ulla* de Cabo Verde, casi el doble.

Otra característica distintiva presente en *A. ulla* y no descrita en *A. fragilis*, es la existencia de una cutícula labial (lámina 4) en la cavidad bucal, similar a la ilustrada por MARCUS (1972, fig.9), localizada por delante del diente funcional; unos "labios faríngeos" formando un arco reforzado por engrosamientos trasversales y revestido con una nube de gránulos refringentes que no se disuelven en sosa. Su función podría estar relacionada con el acopio del alimento raspado. En todos los ejemplares disecados se ha visto esa estructura.

El pene está armado con un estilete ligeramente curvado de unas 65 µm de largo.

Cuando se desplazan cierran y abren la concha de forma rítmica y cuando se les perturba emiten una nube de líquido blanquecino por su región posterior.

Discusión: Por la estructura del ápice de la concha, arquitectura radular, en especial el asca y por la cutícula labial, no hay duda en determinar a los ejemplares de Cabo Verde y Canarias como *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970) descrita originalmente en Brasil, cuya distribución llega hasta las costas de La Florida, USA; dicho conjunto de caracteres aparece bien representados por MARCUS (1970. Figs. 7-11), uno de los cuales reproducimos en la Lámina 4A. Las cuatro etiquetas sucesivas contenidas en el bote del material estudiado recogen cuatro denominaciones distintas: *Cylindrobulla* sp. - *C. fragilis* - *Ascobulla* sp. - *As-*

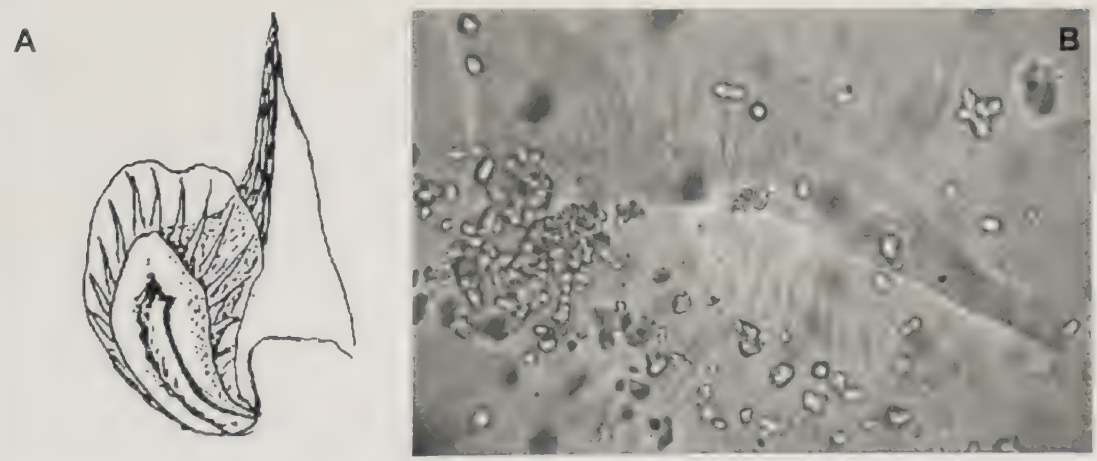


Lámina 4.- *Ascobulla ulla* (Marcus, 1970): aspecto de la cutícula labial (**A**) según MARCUS (1972, fig. 9) y en el ejemplar de Salamança (Sao Vicente, islas de Cabo Verde) (**B**).

cobulla fragilis, pero no hay restos de disección ni preparaciones de rádulas que permitan pensar en algún estudio anatómico que soportara la determinación como *A. fragilis,* de la que inicialmente pensamos que se trataba. La descripción original de *Ascobulla fragilis* es muy breve, fue hecha en el género *Cylichna* Loven, 1846 y basada solo en la concha (JEFFREYS, 1885); su historia natural, llena de peripecias taxonómicas y cambios de género, fue recopilada por BOGI *et al.* (1984) entre otros, siendo actualmente una de las pocas especies de sacoglosos en las que se ha secuenciado su genoma mitocondrial completo (GRANDE, TEMPLADO & ZARDOYA, 2008) y cuya rádula ha sido estudiada en dos ocasiones sucesivas sobre ejemplares del Mediterráneo: la primera por BOGI, COPPINI & MANGELLI, (1984) y la segunda por THOMPSON, JARMAN & ZENETOS (1985) que la describen con una fórmula de 38 × 0.1.0., para 5 mm de concha. la cual ya hemos discutido previamente con la de *A. ulla* de Cabo Verde, de la que se diferencia por presentar más dientes en el limbo descendente (26), menos dentículos en el borde cortante (36) y carecer de dientes en el asca (THOMPSON *et al.*, 1985, fig. 10G). En BOGI, COPPINI & MANGELLI (1984) se publican dos fotografías de una rádula de *A. fragilis,* pero no se describe.

VALDÉS en ROLÁN (2005, fig. 977), como *Ascobulla* sp., ilustra un ejemplar vivo de la isla de Sal que podría ser de *A. ulla* y en la fig. 968 una concha de 7 × 3'6 mm de Salamança, Sao Vicente, localidad de nuestro material y donde se aprecia que el borde de la abertura de la concha tiene una constricción que forma un surco o solapa en todo su contorno.

En MIKELSEN (1998) se puede ver información complementaria sobre especies afines.

Hasta el presente, todas las citas de esta especie en las islas Canarias (ORTEA *et al.* 1998) han sido realizadas como *Cylindrobulla/Ascobulla fragilis* (Fischer, 1852) sin ningún estudio anatómico que lo avale. Dicho nombre, propio de una especie del mar Mediterráneo, con su localidad tipo en Spezia, Grecia, debe de ser repudiado de la fauna del archipiélago mientras no existan estudios anatómicos que lo demuestren.

Este primer registro de *Ascobulla ulla* para las islas de Cabo Verde es un ejemplo más del componente de babosas marinas descritas originalmente en Brasil que hay en las islas, algunas de ellas como *Elysia cauze* Marcus, 1953, con una distribución que llega hasta las costas de La Florida, como la de *A. ulla* que registramos aquí.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la Primera Expedición Ibérica a Cabo Verde, Luque, Templado, Ballesteros, Diego Moreno, Luis Burnay, Emilio Rolan, Eva y las dos Anas; muy especialmente a los que protegieron, mimaron y cuidaron durante 35 años al material que ahora se estudia.

BIBLIOGRAFÍA

BOGI, C., COPPINI, M. & A. MARGELLI, 1984. Contribution to the knowledge of North Tyrrhenean Malacofauna, *La Conchiglia* 186:3-7

GRANDE, C., TEMPLADO, J & R. ZARDOYA, 2008. Evolution of gastropods mithochondrial genome arrangements- *BMC Evolutionary Biology,* 8 (61): 1-15,

Hernández, J.M, Rolán, E., Swinnen, F., Gómez, R. & J.M. Pérez. 2011. *Moluscos y conchas marinas de Canarias*. ConchBookss 719 pp.

Marcus, ER. 1956. On the tectibranch gastropod *Cylindrobulla*. *Anais Acad. Brasil. Cienc.* 28: 119-128, pl. 1.2

Marcus, EV. 1970. Opisthobranchs from Curaçao and faunistically related regions. *Studies Fauna Curaçao,* 33: 1-129.

Marcus, EV. 1972. On some Opisthobranchs from Florida. *Bulletin of Marine Science,* 22(2):284-308.

Mikkelsen, P. M. 1998. *Cylindrobulla* and *Ascobulla* in the western Atlantic (Gastropoda: Opisthobranchia: Sacoglossa) systematic review and description of a new species and phylogenetic reanalysis. *Zoologica Scripta,* 27 (1): 49-71.

Nordsieck, F. & F. Garcia-Talavera. 1979. *Moluscos Marinos de Canarias y Madera*, Aula de Cultura de Tenerife, 208 pp, XLVI Láminas.

Thompson, T.E., Jarman, G.M. & A. Zenetos. 1985. Infralitoral macrobenthos of the Patras Gulf and Ionian sea: Opisthobranchs Molluscs. *J. Conch.*, 32: 71-95.

Ortea, J., Moro, L., Bacallado, J.J. & J. Espinosa. 1998. Catálogo abreviado de las especies del orden Sacoglossa (=Ascoglossa, Mollusca: Opisthobranchia) de las Islas Canarias y de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 10 (4): 85-96.

Rolán, E. 2005. *Malacological fauna from the Cape Verde archipelago*. ConchBooks. 455 pp.

Fecha de recepción: 21/09/2020 - **Fecha de aceptación:** 07/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 45-54 (diciembre de 2020)

Tres nuevos moluscos prosobranquios marinos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Caguanes, Sancti Spiritus, Cuba

Espinosa, J.[1] **& J. Ortea**[2]

[1] Instituto de Ciencias del Mar, Calle Loma # 14, entre 35 y 37, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba
[2] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España

RESUMEN

Se describen tres nuevas especies de prosobranquios marinos de cayo Cueva, Parque Nacional Caguanes, Sancti Spiritus, Cuba, una del género *Triphora,* sensu lato, y dos del género *Gibberula* Swainsón, 1840.

Palabras clave: Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia, *Triphora*, *Gibberula*, nuevas especies, Cuba.

ABSTRACT

Tree new species of marine prosobranchs one of the genus *Triphora*, sensu lato, and two of the genus *Gibberula* Swainsón, 1840, from Cueva Key, Caguanes National Park, Sancti Spiritus Province, Cuba, are described.

Key words: Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia, *Triphora*, *Gibberula*, new species, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Caguanes (PNC) está ubicado en la costa norte de los municipios Yaguajay y Mayajigua, en la provincia Sancti Spiritus, Cuba, con una extensión total de 20.490 ha, de las cuales 8.500 ha son terrestres y 11.990 marinas (58.5%). Posee elevados valores espeleológicos, florísticos, faunísticos y socio culturales (véase Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2013; Ruiz Plasencia, 2016).

Las principales características ecológicas de los fondos marinos del PNC fueron descritas por Alcolado *et al.* (1990), Alcolado *et al.* (1998) y Martínez-Daranas (2007), mientras que Claro *et al.* (2000) y Claro *et al.* (2001) refieren las de sus comunidades de peces. Aportes a la diversidad de moluscos marinos fueron realizadas por Espinosa & Ortea

(2004, 2017 y 2018) y Rolán & Fernández-Garcés (2010), publicaciones en las que se describen cuatro especies de moluscos marinos, consideradas por Espinosa & Valdés-Pérez (2019) endémicas de este espacio protegido (véase lista de especies endémicas). A continuación se describen tres nuevas especies de prosobranquios marinos del Parque Nacional Caguanes.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los criterios morfológicos usados en las descripciones son adaptados de Ortea (2015): [... concha muy grande, si es mayor de 5 mm; grande de 4 a 5 mm; mediana de 3 hasta 4 mm; pequeña de 2 a 3 mm y diminuta, menor de 2 mm. El ángulo del vértice de la concha (Av), establecido a partir de los lados de la espira que convergen en él y que las califica en **agudas** (<90°), **rectas** (=90°) y **obtusas** (>90°) y el cociente entre la longitud (L) y la anchura de la concha (A), (Id= L/A) que define a las conchas como **muy anchas**, **Id** menor de 1'6; **anchas**, entre 1'61 y 1'9; **estrechas**, entre 1'91 y 2'2 y **muy estrechas** si el **Id** es más de 2'2]. Además, en las especies que tienen la espira algo saliente, se ofrece el porcentaje que ésta ocupa con relación al largo total de la concha, en vista dorsal y se dice que una espira es **muy corta** cuando mide menos del 5 % del largo total de la concha, **corta** entre el 5 % y el 10 %, **extendida** entre el 11 % y el 20 %, y **muy extendida** cuando supera el 20% del largo total de la concha.

Las abreviaturas utilizadas en este artículo son:

IES = Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

PNC = Parque Nacional Caguanes, Sancti Spiritus, Cuba.

MNCV = Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España.

RACC= Revista de la Academia Canaria de Ciencias.

3. SISTEMÁTICA

Superorden Caenogastropoda

Superfamilia Triphoroidea Gray, 1847

Familia Triphoridae Gray, 1847

Subfamilia Triphorinae Gray, 1847

Género ***Triphora*** sensu lato

Triphora armandoi especie nueva

(Lámina 1)

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos en cayo Cueva, PNC, en fondo rocoso con abundante deposición de cieno fino superficial. Holotipo (4'15 mm de largo y 1'45 mm de ancho) depositado en el IES.

Descripción: Concha sinistrorsa, pequeña, turriculada y muy estrecha (Id= 2'86). Protoconcha paucispiral, de unas de dos vueltas aparentemente lisas, de color ámbar claro y con

un núcleo de tamaño grande, liso y algo vertical, que pasan a las vueltas de la teleoconcha de forma gradual. La teleoconcha está formada por siete vueltas moderadamente convexas, las cinco primeras con dos cordones espirales de nódulos pequeños y las dos últimas con tres cordones. La escultura axial está formada por débiles costillas bajas e irregulares, que son más visibles en los espacios entre los cordones espirales de las primeras vueltas. Las suturas son algo profundas y anchas. La abertura es de forma sub cuadrangular, con el labio externo simple y cortante, el cual se extiende hacia el extremo anterior para cerrar el canal sifonal. El color de fondo es castaño puro, casi uniforme, sólo con una estrecha banda más oscura sobre las suturas y el cordón espiral subsutural; la protoconcha y las primeras vueltas de la teleoconcha son más claras.

Etimología: Nombrada en homenaje a Armando Falcón Méndez, botánico especialista del PNC y activo participante de las campañas de monitoreo y muestreos que hemos realizado en esa área protegida.

Lámina 1.- *Triphora armandoi*, especie nueva, holotipo, 4'15 × 1'45 mm.

Discusión: Por su tamaño, escultura y protoconcha paucispiral *Triphora armandoi*, especie nueva, debe ser comparada con *Triphora calva* Faber & Moolenbeck, 1991, la cual, según Rolán & Fernández-Garcés (2008), se caracteriza por tener el primer cordón espiral subsutural de la última vuelta con nódulos blancos, y en la segunda vuelta de su protoconcha presenta un cordón espiral en su parte media, caracteres ausentes en la nueva especie que se propone (véase Faber & Moolenbeck, 1991 y Rolán & Fernández-Garcés, 2008).

Otras especies caribeñas de protoconchas pauciespirales, que se distinguen de *T. armandoi*, especie nueva, por las características de sus protoconcha son: *Marshallora nichupte* Rolán & Abrego, 1996, *Triphora yociusi* Rolán & Lee, 2008, *Triphora guadaloupensis* Rolán & Fernández-Garcés, 2008, *Triphora turtlebayensis* Rolán & Lee, 2008, *Triphora grenadensis* Rolán & Lee, 2008 y *Triphora abacoensis* Rolán & Redfern, 2008 (véase Rolán & Fernandez-Garcés, 2008).

Orden Neogastropoda
Superfamilia Muricoidea Rafinesque, 1815
Familia Cystiscidae Stimpson, 1865
Subfamilia Persiculinae Coovert & Coovert, 1995
Género *Gibberula* Swainson, 1840

Gibberula dailyae especie nueva
(Lámina 2)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en Cayo Cueva (localidad tipo), PNC. Holotipo (2'0 mm de largo y 1'3 mm de ancho) depositado en el IES.

Descripción: Concha lisa y pulida, de tamaño pequeño, de color blanco translúcido y de forma suboval muy ancha (Id= 1'54), con el extremo posterior ancho y el anterior más estrecho y ambos lados de la concha moderadamente convexos. La espira es saliente y obtusa (101°), con el callo postlabral extendido hasta la sutura de la penúltima vuelta. La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; labio externo reforzado por una várice comparativamente ensanchada y poco engrosada, sin liras ni dentículos visibles en su interior. Columela con cuatro pliegues señalados, los dos anteriores más desarrollados que los dos popsteriores, por encima de los cuales se aprecia el esbozo de uno o dos pliegues muy débiles e internos. Canal anterior ancho y abierto, con una ligera escotadura dorsal. Color blanco leche translúcido.

La coloración del animal vivo no fue estudiada en detalle, pero a través de la concha se pudo observar que carecía de pigmento verde y que el manto que era color claro, crema amarillento, con grandes manchas oscuras irregulares, sobre las cuales había pequeñas manchitas naranjas.

Etimología: Nombrada en honor de Daily Yanetsy Borroto Escuela, Especialista del PNC, en el manejo y conservación de los ecosistemas marinos y costeros, además de temas de patrimonio local y nacional, amiga y colega.

Discusión: Hasta el presente el género *Gibberula* en Cuba se encontraba representado por 22 especies, descritas por Espinosa & Ortea (2005, 2007 y 2014) y Espinosa *et al.* (2011); 11 de ellas tienen la concha de forma semejante a *Gibberula dailyae*, especie nueva, con la espira saliente y con cuatro pliegues columelares señalados y un quinto posterior más débil y casi interno; todas con animales de diferentes patrones de coloración y desigual desarrollo y disposición de sus pliegues columelares, por lo que no es necesario una discusión más detallada entre ellas, véanse *G. benyi*, *G. macarioi* y *G. mandyi*, descritas por Espinosa & Ortea (2005); *G. jorgefoyoi*, *G. nilsi*, *G. ramsi*, *G. eloinae*, *G. gironai* y *G. cavernícola*, de Espinosa & Ortea (2007), *G. laritzae* Espinosa & Ortea (2014) y *G. palmasola* Espinosa, Ortea & Caballer, 2011.

Lámina 2.- *Gibberula dailyae*, especie nueva, holotipo, 2'0 × 1'3 mm (**A**); ejemplares de 1,7 × 1'15 mm (**B**) y 1'85 × 1'2 mm (**C**) y 2'0 × 1'3 mm (**D**).

Gibberula dasieli especie nueva
(Lámina 3)

Material examinado: Cuatro ejemplares recolectados vivos en Cayo Cueva (localidad tipo), PNC. Holotipo (2'3 mm de largo y 1'5 mm de ancho) depositado en el IES.

Descripción: Concha lisa y pulida, de tamaño muy pequeño, de color blanco translúcido y de forma suboval muy ancha (Id= 1'53), con el extremo posterior ancho y el anterior más estrecho, y ambos lados de la concha convexos. La espira es casi aplanada, obtusa (112°), con el ápice muy poco saliente y el callo postlabral casi imperceptible. La abertura es alargada y estrecha en su porción posterior y algo más ensanchada en la anterior; labio

Lámina 3.- *Gibberula dasieli*, especie nueva, holotipo, 2'3 mm × 1'5 mm (**A**); ejemplares de 2'4 × 1'55 mm (**B**) y 2'35 × 1'5 mm (**C**).

externo reforzado por una várice ligeramente estrecha y engrosada, con dentículos muy débiles en la porción anterior y media del borde interior. Columela con tres pliegues visibles, el más anterior más desarrollado, por encima de los cuales hay el esbozo de un cuarto pliegue muy débil e interno. Color blanco leche translúcido.

La coloración del animal vivo no fue estudiada en detalles, pero a través de la concha se observa que carece de pigmento verde y es de color oscuro, casi negro en el interior de la espira, con un reticulado negro rodeando un agregado de manchas naranjas y blancas, estas últimas de mayor tamaño.

Etimología: Dedicada a Dasiel Oscar Borroto Escuela, investigador postdoctoral del Departamento de Neurociencias del Instituto Karolinska, Estocolmo, Suecia, relacionado también con el manejo y la conservación de los ecosistemas marinos y costeros del PNC y con temas de patrimonio local de Yaguajay y de Cuba en general, amigo y colega.

Discusión: Por su espira casi aplanada, no extendida, *Gibberula dasieli*, especie nueva, se separa fácilmente de su especie simpátrica *G. dailyi*, especie nueva, (lám. 2) y de las otras 11 especies cubanas relacionadas con ésta. Sólo cuatro especies cubanas conocidas tienen la espira corta y no extendida, *G. hirami, G. baisrei, G. mariscali* y *G. themisae*, todas descritas por Espinosa & Ortea (2007) y con diferentes patrones de coloración de sus animales vivos, bien definidos en general y desigual desarrollo y disposición de sus pliegues columelares.

Lista cronológica de las especies de moluscos marinos endémicas del PNC

1. ***Dentimargo vitoria*** Espinosa & Ortea, 2004. Playa Vitoria, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (3'5 × 1'8 mm) en IES. RACC XVI (4): 131-134, lámina 1.
   Etimología: *vitoria*, en alusión a su localidad tipo.

2. ***Cerithiopsis ceac*** Rolán & Fernández-Garcés, 2010. Cayo Cueva, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (2'3 × 0'93 mm) en MNCN. *Basteria* 74 (4-6): 75, fig. 3A-H.
   Etimología: *ceac* = Centro de Estudios Ambientales, Cienfuegos, Cuba.

3. ***Suturoglypta idaniae*** Espinosa & Ortea, 2017. Pastos marinos del PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (5'1 × 1'7 mm) en IES. *Avicennia* 22: 4, lám 4.
   Etimología: Dedicada a Idania Hernández Ramos, Especialista Ambiental del PNC.

4. ***Mitromica nataliae*** Espinosa & Ortea, 2018. Cayo Aguada, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (6'35 × 2'45 mm) en IES. *Avicennia* 23: 29-30, lám. 6.
   Etimología: Dedicada a Natalia Bolívar Arostegui, una autoridad en las religiones afrocubanas.

5. ***Triphora armandoi*** Espinosa & Ortea, 2020. Cayo Cueva, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (4'15 × 1'45 mm) en IES. Descrita en este trabajo. lámina 1.
   Etimología: Dedicada a Armando Falcón Méndez, botánico especialista del PNC.

6. ***Gibberula dailyae*** Espinosa & Ortea, 2020. Cayo Cueva, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (2'0 × 1'3 mm) en IES. Descrita en este trabajo, lámina 2.
Etimología: Dedicada a Daily Yanetsy Borroto Escuela, Especialista del PNC.

7. ***Gibberula dasieli*** Espinosa & Ortea, 2020. Cayo Cueva, PNC, Yaguajay, Sancti Spiritus. Holotipo (2'3 × 1'5 mm) en IES. Descrita en este trabajo lámina 3.
Etimología: Dedicada a Dasiel Oscar Borroto Escuela, investigador postdoctoral del Departamento de Neurociencias del Instituto Karolinska, Estocolmo, Suecia.

Lámina 4.- Moluscos marinos endémicos del PNG.

4. AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento a los trabajadores y especialistas del Parque Nacional Caguanes que propiciaron los muestreos en dicha área protegida en los años 2003 y 2013, en particular a su director MSc. Norgis V. Hernández López y a la especialista MSc. Idania Hernández Ramos, así como a Humberto el patrón y a Guacho el marinero.

5. BIBLIOGRAFÍA

Alcolado, P. M., J. Espinosa, N. Martínez-Estalella, D. Ibarzábal, R. Del Valle, J. C. Martínez-Iglesias, M. Abreu, & A. Hernández-Zanuy. 1998. Prospección del megazoobentos de los fondos blandos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Avicennia*, 8/9: 87-104.

Alcolado, P. M., C. Jiménez, J. Espinosa, D. Ibarzábal, J. C. Martínez, R. Del Valle, N. Martínez, A. Hernández, M. Abreu, L. Vega & E. Ramírez. 1990. Aspectos ecológicos del acuatorio del nordeste de la provincia de Villa Clara. En: *Estudios de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos. Vol. 4: Cayos Francés, Cobo, Las Brujas, Ensenachos y Santa María* (Pérez, J., editor), Editorial Científico Técnica, La Habana, págs. 86-97.

Centro Nacional de Áreas Protegidas. 2013. Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020, Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, la Habana, Cuba. 366 pp.

Claro, R., K. Cantelar, F. Pina Amargós & J. P. García-Arteaga. 2000. *Biodiversidad y manejo de la ictiofauna del Archipiélago Sabana-Camagüey*. Informe final de proyecto, Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba, en CD-ROM, 91 p.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2005. *Siete nuevas especies de la familia Cystiscidae Stimpson, 1865,* En: Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Rio, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia* 18: 36-42.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2007. El género *Gibberula* Swainson, 1840 (Mollusca: Neogastropoda: Cystiscidae) en Cuba, con la descripción de nuevas especies. *Avicennia* 19: 99-120.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2014. Nuevas especies de moluscos gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, Cuba. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, Vol. XXVI, 107-135.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2017. Dos nuevas especies cubanas del género *Mitromorpha* Carpenter, 1865 (Mollusca: Neogastropoda: Mitromorphidae). *Avicennia*, 20: 33-34.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2018. El género *Suturoglypta* Radwin, 1968 (Mollusca: Neogastropoda: Columbellidae) en Cuba, con la descripción de 15 nuevas especies. *Avicennia* 22: 1-10.

Espinosa, J., J. Ortea, J. & M. Caballer. 2011. Especies nuevas del género *Gibberula* (Mollusca: Cystiscidae) de Cuba y Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 85-91.

Espinosa, J. & J. A. Valdés Pérez. 2019. Distribución de los moluscos marinos endémicos en áreas protegidas y localidades notables de Cuba. *Atlas nacional de Cuba, edición 60 Aniversario*, Instituto de geografía, La Habana, Cuba.

Faber, M. J. & R. G. Moolenbeek. 1991. Two new shallow water triphorids and a new name in *Metaxia* from Florida and the West Indies. *Apex*, 6 (3-4): 81-85.

Martínez Daranas, B. R. 2007. *Características y estado de conservación de los pastos marinos en áreas de interés del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cu*ba. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana, 85 pp.

Ortea, J. 2015. Descripción de 21 especies de *Gibberula* Swainson, 1840 (Mollusca: Gastropoda. Cystiscidae) en honor de 21 mujeres distinguidas con el Premio Príncipe de Asturias. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVII: 137-188.

Rolán, E. & R. Fernández-Garcés. 2008. New data on the Caribbean Triphoridae (Caenogastropoda, Triphoroidea) with the description of 26 new species. *Iberus*, 26 (1): 1-90.

Rolán, E. & R. Fernández-Garcés. 2010. Some new *Cerithiopsis* from the Caribbean (Gastropoda, Cerithiopsidae). *Basteria* 74, (4-6): 73-77.

Ruiz Placencia, I. 2017. *Las áreas protegidas de Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas, 392 pp.

Fecha de recepción: 09/10/2020 - **Fecha de aceptación:** 19/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 55-66 (diciembre de 2020)

Nuevos datos sobre el género *Cylindrobulla* P. FISCHER, 1857 en el mar Caribe (Mollusca: Sacoglossa)

Ortea, J.

Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias. España

RESUMEN

A partir de ejemplares colectados en su localidad tipo, la isla de Guadalupe, Antillas Menores, se ilustran ejemplares vivos de *Cylindrobulla beaui* Fischer, 1857 y se describen sus conchas y arquitectura radular. Una nueva especie del género del mar Caribe de Costa Rica se hace evidente durante el estudio y también es descrita.

Palabras clave: Mollusca, Sacoglossa, *Cylindrobulla,* mar Caribe, nueva especie.

ABSTRACT

From specimens collected in its type locality, the island of Guadeloupe, Lesser Antilles, live specimens of *Cylindrobulla beaui* Fischer, 1857, are illustrated and their shells and radular architecture are described. A new species of the genus from the Caribbean Sea of Costa Rica becomes evident during the study and is also described.

Key Word: Mollusca, Sacoglossa, *Cylindrobulla,* Caribbean Sea, new species.

1. INTRODUCCIÓN

Una primera revisión del género *Cylindrobulla* en el mar Caribe fue realizada por MIKKELSEN (1998), que examinó una colección de 53 lotes y 186 ejemplares, procedentes en su mayoría de las Bahamas y de La Florida, localidades seguidas en importancia por las de Islas Vírgenes y en menor cuantía por las colectadas en otros puntos dispersos por el Caribe: Los Roques (Venezuela), Santa Rosa (Cuba), Quinta Roo (México), Ocho Ríos (Jamaica), Humacao (Puerto Rico), Barbados y Belice. No estudio ejemplares de su localidad tipo, la isla de Guadalupe y a pesar de la brevedad de su descripción original y de la sencillez del dibujo del holotipo de FISCHER (1857, pl.8, figs. 8-9), que reproduce MIKKELSEN (1998, Figura 1), nunca localizado, no duda de su determinación y realiza de nuevo su descripción a partir de ejemplares de La Florida, ilustrando en la figura 2D la rádula al MEB de un espécimen colectado en el Canal del Tiburón, aportando las primeras imágenes de

unos supuestos dientes radulares de esta especie, pero no ilustra los del asca. Una segunda rádula de *C. beaui,* obtenida también de un ejemplar de La Florida, fue ilustrada por Laetz, Ciirista, Händeler & Wägele (2014) que sí incluyen la estructura del asca, con dientes sueltos en su interior; los dientes de esta segunda rádula parecen distintos a los del ejemplar de Mikkelsen (1998) al menos en la zona apical del mismo donde presentan un tridente.

El principal objetivo de este trabajo es describir la rádula de *C. beaui* a partir de ejemplares colectados en la isla de La Guadalupe, su localidad tipo, en el curso de la misión Karubenthos del MNHN, para poder compararla con la de los ejemplares de nuestra colección de referencia, colectados en otras regiones caribeñas y poder avanzar en su determinación o descripción. Además, se pretende establecer caracteres anatómicos singulares y distintivos en las conchas y en la anatomía de los animales, que ayuden en el proceso de descripción de otras especies del género.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado de la isla de Guadalupe procede de la campaña de mayo de 2012 de la expedición KARUBENTHOS, organizada por el MNHN, París y el Parque Nacional Guadeloupe, con el apoyo de la Universidad de las Antillas y Guyana.

El de Martinica fue colectado en el curso de la expedición MADIBENTHOS del MNHN, Paris (5 septiembre al 10 de octubre de 2016) y carece de imágenes fotográficas de los ejemplares vivos; sólo cuenta con los esquemas de campo realizados sobre el terreno.

El material de Costa Rica se obtuvo mediante búsqueda directa en el litoral de Manzanillo, mar Caribe, durante una gira de colecta del laboratorio de Malacología del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), realizada en septiembre de 2003.

3. SISTEMATICA

Orden Sacoglossa
Familia Cylindrobullidae Thiele, 1931
Género *Cylindrobulla* P. Fischer, 1857

Cylindrobulla beaui P. Fischer, 1857
(Láminas 1-3, 4A)

Cylindrobulla Beaui P. Fischer, 1857. P. 275-276, pl. 8, figs.- 8-9.
Localidad tipo: La Guadeloupe, Antillas Menores.

Material examinado de Guadalupe; un ejemplar de 4 mm de largo de la concha colectado vivo (3.5.2012, GB01) en pradera de *Thalassia testudinum* a 6m, en el ilêt du Gosier, Petit cul de Sac Marin,. Otros cuatro ejemplares fueron separados para estudios moleculares en MNHN y un quinto, fragmentado, para estudios anatómicos.

Un ejemplar, no localizado, colectado vivo (15.5.2012, GB15) en un fondo rocoso con algas a –8m, entre el Sur de Port-Louis y el Oeste de Petit Canal.

Material de Martinica: Un ejemplar de 1'5 mm colectado vivo (AB354); y otros dos (AB483) (24.9.2016), todos en fondo con *Thalassia* a -7m; seleccionados los mayores para estudios moleculares en el MNHN. Un ejemplar de 4 mm de concha colectado vivo (26.9.2026, AB360) en O'Mullane, Le Diamant, en fondos con parches de *Thalassia* a -12 m, destruido para extraer la rádula.

Descripción: Animal vivo con un escudo cefálico extensible, cuya longitud puede llegar a ser igual a la de la concha; aparenta estar partido en 2 lóbulos por su línea media longitudinal, pero dichos lóbulos están indivisos en su porción anterior (lámina 1A), siendo más redondeados por delante que por detrás. Por lo general están muy pegados cuando el animal se desplaza y se abren cuando se arquea cualquiera de los lados. El color del animal vivo en el exterior de la concha varía del blanco grisáceo al color crema, de aspecto turbio, sin diferencias entre el escudo y la suela del pie, mientras que en el interior de ella domina el color canela, a veces con zonas anaranjadas y con gránulos blanco nieve asociados o no con la glándula hipobranquial. Ojos sub epidérmicos, solo apreciables en animales fijados y clarificados. Pie tan ancho como el escudo cefálico y algo más largo que él, redondeado por delante y cortado por detrás; en los laterales de su tercio posterior suele estar doblado hacia arriba; también puede sobresalir ampliamente por los lados cuando se desplaza (lámina 1B)

En el animal fijado en alcohol la cabeza y el pie son de color blanco o naranja, con gránulos rojizos asociados a glándulas epidérmicas que pueden formar pequeñas jorobas (lamina 1D). A través de la concha se aprecian los pliegues de una branquia pectinada y el granulado blanco níveo de la glándula hipobranquial, paralela a ella (lámina 1C). El origen del musculo aductor se aprecia abriendo la concha (lámina 1D al igual que su inserción en la misma, donde hay un pliegue en forma de hoz, a modo de refuerzo, que la recorre en su contorno horizontal y que favorece las contracciones para renovar el agua de la cavidad paleal. En todo el borde del manto, bajo el labio externo de la concha hay un espesamiento de color blanco que no sobrepasa nunca a la concha y que también se observa en la hendidura sutural.

Concha cilíndrica, con el ápice ahusado y truncado como un torpedo (lámina 2 A); con el extremo anterior algo oblicuo en relación a su eje mayor y con la superficie de aspecto crujido. Ápice de la espira hundido (lámina 2A), sin protoconcha visible en su interior y con las vueltas rodeadas por una cresta que comienza en la sutura y acaba en la última vuelta donde se aplana. Última vuelta translúcida y frágil, con líneas de crecimiento paralelas al eje longitudinal, teñidas de blanco níveo en su mayoría (lámina 2A). Apertura tan larga como la concha, amplia y truncada oblicuamente por delante y muy estrecha por detrás. La sutura se abre en un seno profundo en forma de hendidura (lámina 2) y el borde columelar de la concha está libre hasta el ápice. Una vez descalcificada la concha con vinagre, resta una estructura de materia orgánica sólida y transparente (conquiolina) que parece un "molde de silicona", el cual puede ser desenrollado para extraer el cuerpo del animal y ser enrollado de nuevo, si fuera necesario (lámina 2B-C). La superficie de esta concha orgánica presenta una estriación muy señalada y su textura recuerda al gladio de algunos cefalópodos.

Cavidad oral lisa, sin el anillo muscular mandibular de *Ascobulla*; faringe con músculos segmentados en las paredes dorsal y laterales; hay dos glándulas salivares simples, con un conducto corto, insertadas al final de la misma.

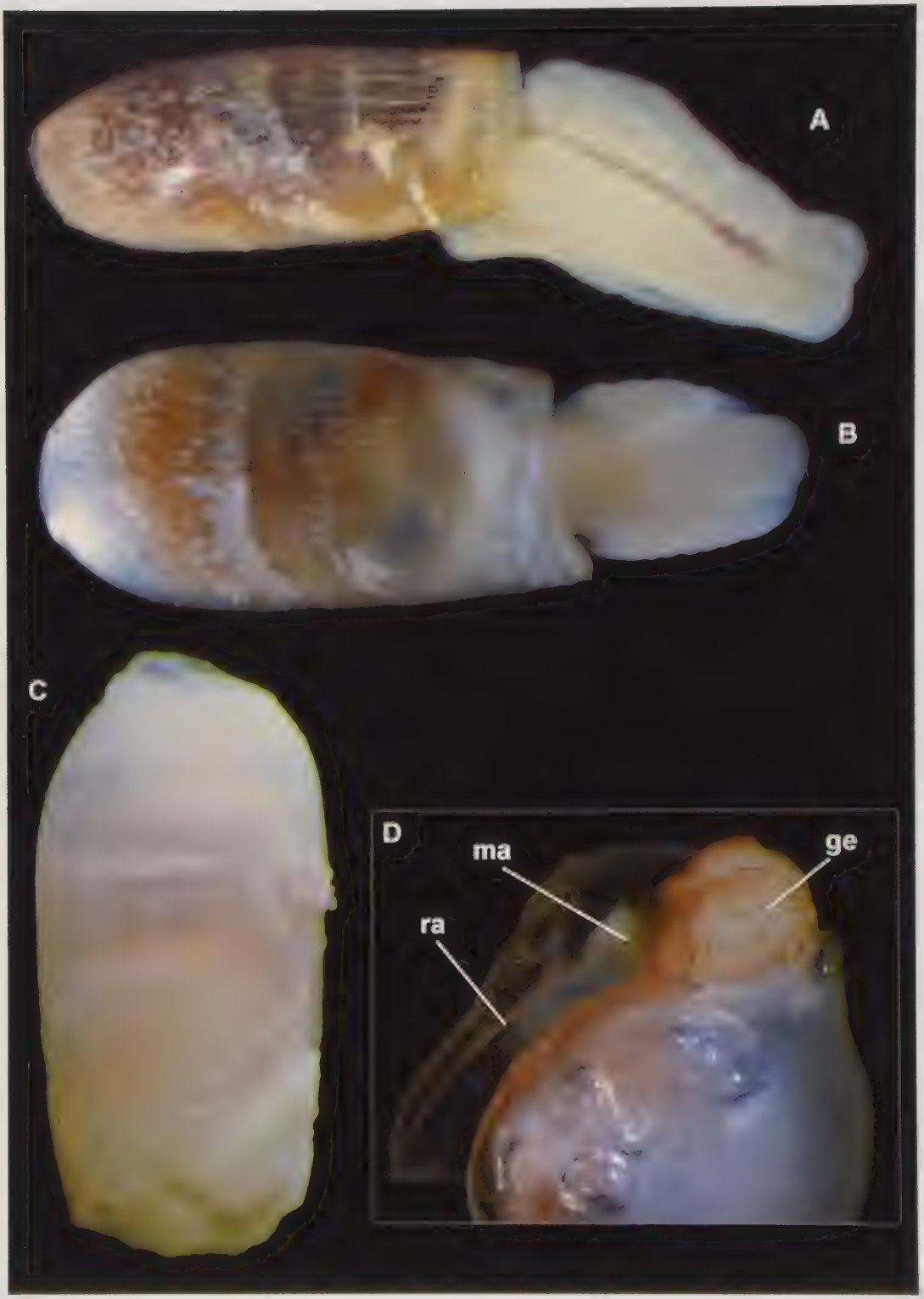


Lámina 1.- *C. beaui* de Guadalupe: Animales vivos en movimiento (**A-B**), conservado en alcohol (**C**) y detalles de su anatomía (**D**); abreviaturas: ge = glándulas del escudo, ma = músculo aductor y ra= refuerzo aductor.

Lámina 2.- *C. beaui* de Guadalupe: concha (**A**), animal dentro de la concha de conquiolina (**B**) y aspecto de la concha de conquiolina en diferentes estados de enrollamiento (**C-E**).

En dos ejemplares de 4 × 2'1 mm de concha colectado en ilêt du Gosier, Guadalupe, la rádula presentó una fórmula de 102 × 0.1.0, con dientes de unas 20 µm de ancho; 6 en el saco de formación, 34 en el limbo ascendente, 54 en el descendente y unos 8 dientes sueltos en el asca, en distintas posiciones (lámina 3B). Todos los dientes tienen el mismo tamaño y la misma forma, placas sub triangulares arqueadas con una cúspide central algo más desarrollada que las 5 cúspides laterales que hay en el arco, a cada lado de ella (lámina 4A). Los dientes del asca conservan la forma, salvo un ligero desgaste en las cúspides.

Discusión: La arquitectura de la concha y la anatomía externa de los animales vivos que hemos examinado de la localidad tipo de la especie (Guadalupe, Antillas Menores) y de la cercana Martinica, no aportaron caracteres diferenciales para separar o intuir más de dos especies en la literatura caribeña; sin embargo, la descripción de la rádula que hacemos aquí, si podría ser un buen carácter diferencial cuando la comparamos con la de *C. beaui* ilustrada por MIKELSEN (1997, Fig. 2D) de un ejemplar de Shark Key, Florida, con la que se observan diferencias, aunque despista la información disponible porque MIKELSEN (1998, fig. 2D) no describe el asca (su Fig. 3A es de *C. gigas*) y señala una rádula uniseriada con 80-82 dientes triangulares (*quadrate cuspidate*) de unas 25 µm de ancho (según escala) con 7-9 dentículos laterales en un espécimen de 5'9 mm de concha, además de 2-3 dentículos aciculares externos; es decir, menos dientes en la cinta y más dentículos por diente, para un ejemplar de mayor tamaño que los de Guadalupe.

Lámina 3.- *C. beaui* de Guadalupe: rádula completa (**A**) y detalle del asca (**B**).

La rádula del ejemplar de Summerland Key, Florida, estudiado por LAETZ *et al* (2014) parece ser similar al nuestro de Guadalupe; LAETZ et al (2014, Figure 4B, E) en un ejemplar de 2'2 × 1'2 mm, describen una cinta radular de 70 dientes de forma pentagonal, con 3-4 dentículos curvados a cada lado de un ápice en forma de tridente, cuya cúspide media es tan gruesa como las que están a cada lado de ella. Los dientes midieron unas 20 um de ancho por 15-18 de alto y en la citada Figure 4B ilustran un asca con al menos ocho dientes dispuestos dentro de ella de manera desordenada.

Previamente, MARCUS & MARCUS (1970) y como *C. beaui*, estudiaron rádulas de ejemplares de La Florida (hasta 12 mm de largo de concha) y de Curaçao (hasta 4 mm), con datos incompletos, pero que podrían ser de más de una especie ya que señalan 80 dientes de 34 × 29 µm en los de Curaçao, con 4-5 dentículos laterales y 100 dientes con 3-7 o 5-8 dentículos en los de La Florida sin indicar el tamaño del diente. En ningún caso se describe la estructura del Asca (oldest teeth shed, not retained). La estructura del asca de un ejemplar de Manzanillo, Costa Rica, fue determinante para describir la nueva especie que abordamos a continuación.

Cylindrobulla rozadora especie nueva
(Láminas 4B y5)

Material examinado; Manzanillo, Limón, Costa Rica. Septiembre de 2003, un ejemplar de 3'5 mm de concha colectado vivo y fotografiado; el ejemplar seco y con la concha fracturada fue destruido para obtener la rádula que se designa como holotipo, y se deposita en el Museo de la Naturaleza y la Arqueología de Tenerife, junto con los restos del animal.

Descripción: Animal vivo con un escudo cefálico (lámina 5), cuya longitud es menor que la de la concha; presenta 2 lóbulos separados en su línea media longitudinal, bien señalados por un surco, redondeados por delante y rectos por detrás. El color del animal vivo en el exterior de la concha es blanco, cubierto por una nube de puntos blanco-nieve refringentes, sin diferencias entre el escudo y la suela del pie; en el interior de la concha domina el color canela, más claro en su tercio anterior, con gránulos blanco amarillento asociados con la glándula hipobranquial. Ojos subepidérmicos, invisibles en el animal vivo. Pie tan ancho como el escudo cefálico y algo más largo que él, redondeado por delante y cortado por detrás; los laterales de su tercio posterior estar engrosados doblados hacia arriba y manchados de blanco níveo. No hemos observado grupos de glándulas epidérmicas rojizas en el escudo cefálico, ni en el pie del animal fijado en alcohol A través de la concha se aprecian unos pliegues difusos de la branquia. El ostraco de conquiolina es más delgado y rígido que el de *C. beaui* y también está estriado.

La rádula del holotipo de 3'5 mm de longitud de la concha presentó una cinta con 90 dientes raquídeos bien formados, 26 en el limbo ascendente y 64 en el descendente, además de 6 en el saco de formación y 5 en el asca (101 × 0.1.0). Todos los dientes son triangulares y del mismo tamaño, unas 25 µm de alto y forma (lámina 5A), incluidos los del asca, donde forman una espiral con 4 dientes visibles, (lámina 5B) Los dientes presentan hasta 6-7 cúspides en cada lado (lamina 4B), de las cuales las menores son las más cercanas a la base.

Etimología: *rozadora*, por la forma como se disponen los dientes en el asca que recuerdan a esa máquina para cavar zanjas o túneles.

Discusión: La coloración del animal vivo, la concha sin estrías blancas superficiales y la rádula, con un asca con dientes enrollados en espiral, diferencian *a C. rozadora*, especie nueva, de sus dos congéneres caribeños, *C. beaui* y *C. gigas*, esta última con unos dientes radulares muy característicos en los que hay grandes diferencias de tamaño entre las cúspides centrales y las laterales, que son casi iguales en *C. rozadora* especie nueva.

Consideraciones finales: Un buen ejemplo de la problemática del género *Cylindrobulla* lo encontramos en el ensayo anatómico hecho por MARCUS (1956) para definirlo, que resultó ser el documento básico para describir *Ascobulla* como género nuevo (MARCUS, 1972). El peregrinar taxonómico de sus especies tipo, ambas caribeñas, fue recopilado por MIKELSEN (1987) que describe *C. gigas*, una nueva especie de La Florida, con rádula distintiva, a la vez que hace un análisis filogenético enmendando al de JENSEN (1966), del que suprime tres caracteres a la hora de realizar los cladogramas. La principal diferencia entre uno y otro árbol es que para JENSEN (1966) *Cylindrobulla* (Cylindrobullacea) queda fuera de los Oxynoacea y para MIKELSEN (1987) forma parte de ellos, lo que luego corrobora el análisis de los datos moleculares (LAETZ *et al*, 2014, Figure 9), cuyos árboles muestran que ambos géneros están muy separados.

Desde nuestro punto de vista, basado en la observación de los caracteres anatómicos de las especies atlánticas y en el comportamiento de los animales vivos, las especies

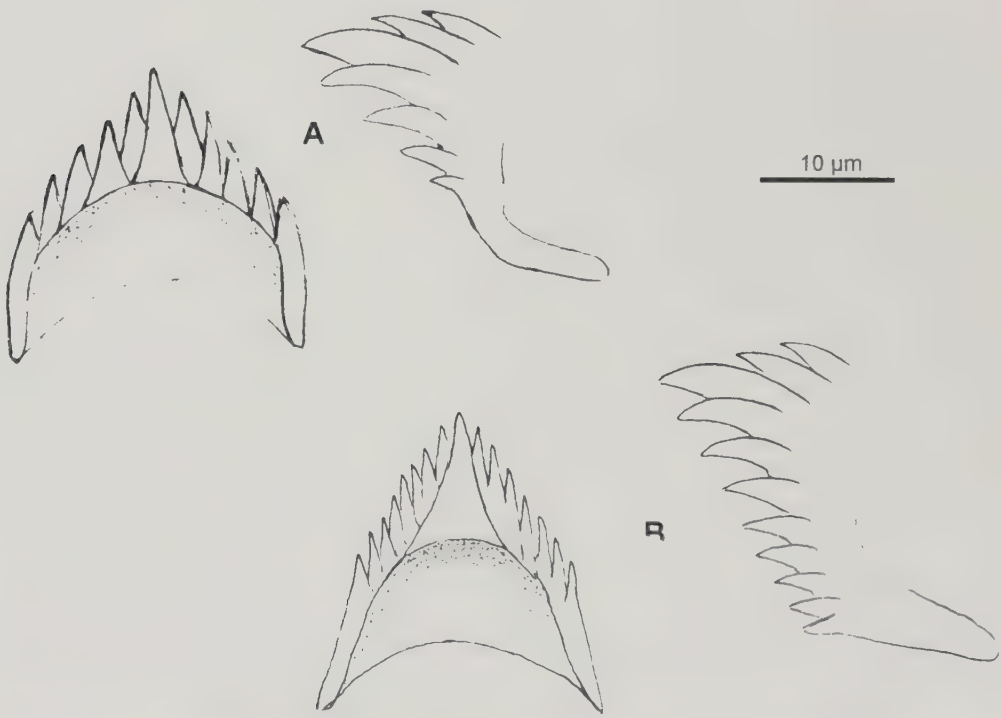


Lámina 4.- Esquema de un diente radular en *C. beaui* (**A**) y *C. rozadora* especie nueva (**C**).

Lámina 5.- *C. rozadora* especie nueva, de Manzanillo (Costa Rica): animal vivo (**A**), rádula completa (**B**) y detalle del asca (**C**).

de ambos géneros comparten un aspecto morfológico general, resultado de su adaptación al sustrato de los campos de algas verdes, *Halimeda* en *Cylindrobulla* y *Caulerpa* en *Ascobulla*. Todas las especies tienen un escudo cefálico bilobulado y una concha cilíndrica que pueden comprimir y expandir gracias a un musculo aductor y con ello renovar el agua de la cavidad paleal; pero las conchas son bien diferentes, en *Ascobulla* se ve la protoconcha en el interior del cráter de su extremo posterior, en el centro de la espira hundida; en *Cylindrobulla* no hemos observado protoconcha y la espira hundida es acéntrica. La impresión muscular es circular en la concha de *Ascobulla ulla* y se prologa por un pliegue en forma de hoz en la de *Cylindrobulla beaui*, donde el ostraco descalcificado es orgánico y parece una lámina de silicona que se puede desenrollar para extraer el animal y enrollar de nuevo (lámina 2C-E). En el tubo bucal de *Ascobulla ulla* hay un anillo mandibular muscular que no hemos observado en *Cylindrobulla beaui* y los dientes radulares son muy distintos, cortos denticulados y robustos en *C. beaui* y cuchillas cóncavas pectinadas en *A. ulla*; los animales vivos son muy parecidos, con un escudo cefálico con dos lóbulos adyacentes, soldados por delante en *C. beaui* y bien separados en *A. ulla*. En *A. ulla* los animales emiten una nube toxica de color blanco como medio de defensa y en *C. beaui* solo hemos observado trazas de líquido blanco unidas al de la suela del pie, cuando se mueve. En el caso de *Cylindrobulla* la separación de las distintas especies por las conchas es compleja, hasta el punto que las especies conocidos hasta 2014 fueron separadas por Laetz *el al* (2014, pp. 356) en su clave de determinación con ayuda de un carácter geográfico:

- Distributed in the Atlantic Ocean 3
- Distributed in the Indo-Pacific región..... 4

No hay información disponible en el GenBank sobre *C. beaui* a partir de ejemplares de su localidad tipo y el uso de un perfil molecular asignado a la especie no deja de ser especulativo, para la separación de especies caribeñas más allá del par *C. beaui* - *C. gigas* en La Florida.

Un último ejemplo de las dudas sobre su posición sistemática lo tenemos en Ortea & Buske (2018), donde se incluye *C. beaui* en Architectibranchia, al carecer de datos anatómicos propios para sostener una opinión taxonómica.

4. AGRADECIMIENTOS

El material de La Guadeloupe, estudiado en este trabajo, se colectó en mayo de 2012 durante la expedición KARUBENTHOS, organizada conjuntamente por el Parque Nacional de Guadalupe, el MNHN, París, la Universidad de las Antillas y de Guyana (UAG), la Universidad Pierre et Marie Curie (UPMC) y el apoyo del Puerto Autónomo de La Guadeloupe. El material de la isla de Martinica se inventarió en septiembre de 2016 durante la expedición MADIBENTHOS, organizada por el MNHN, Paris, con el apoyo la Agencia de las Áreas Marinas Protegidas (AAMP), la DEAL, la Oficina del Agua (ODE) de Martinica y el apoyo de la Marina Nacional a través de su Base de Fort Saint Louis. Nuestro agradecimiento al Dr. Philippe Bouchet Investigador Principal en ambas expediciones, que contaron con financiamiento de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.

5. BIBLIOGRAFÍA

FISCHER, P. 1857. Description d'especes nouvelles. *Journal de Conchyliologie*, 5, 1: 273-277, pls. 8-.11.

LAETZ, E., CHRISTA, G., HÄNDELER, K. & H. WÄGELE. 2014. The *Cylindrobulla / Ascobulla* complex-unraveling problems in identification and adding to *Cylindrobulla* diversity (Gastropoda, Heterobranchia, Sacoglossa) by describing a new species. *Zootaxa,* 3893 (3): 339-362.

MARCUS, ER. 1956. On the tectibranch gastropod *Cylindrobulla. Anais Acad, Brasil. Cienc.,* 28:.119-128, pl. 1.2

MARCUS, ER & EV. MARCUS. 1970. Opisthobranchs from Curaçao and faunistically related regions, *Studies on the fauna of Curaçao an other Caribbean islands,* 122: 1-120-

MIKKELSEN, P. M. 1998. *Cylindrobulla* and *Ascobulla* in the western Atlantic (Gastropoda: Opisthobranchia: Sacoglossa) systematic review and description of a new species and phylogenetic reanalysis. *Zoologica Scripta* 27 (1): 49-71.

ORTEA. J. & Y. BUSKE. 2018. Lista inicial ilustrada de las babosas marinas (Heterobranquios) de la Expedición Madibenthos realizada en 2016 en Martinica. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXX: 67-102.

Fecha de recepción: 09/10/2020 - **Fecha de aceptación:** 21/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 67-76 (diciembre de 2020)

Descripción de un nuevo runcináceo (Mollusca: Heterobranchia) para conmemorar los 20 años del catálogo "*Moluscos marinos del mar Caribe de Costa Rica, desde Cahuita hasta Gandoca*"

Ortea, J.

Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias España

RESUMEN

Se describe un nuevo runcináceo, recolectado en la zona de mareas de Punta Mona, mar Caribe de Costa Rica, con la capacidad de reptar con el pie o con el dorso y sin rádula en su aparato digestivo.

Palabras clave: Mollusca, Runcinacea, nuevo género, nueva especie, mar Caribe, Costa Rica.

ABSTRACT

A new Runcinacean is described, collected in the tidal zone of Punta Mona, Caribbean Sea of Costa Rica, with the ability to crawl with the foot or with the back and without radula in its digestive system.

Key Words: Mollusca, Runcinacea, new genus, new species, Caribbean Sea, Costa Rica.

1. INTRODUCCIÓN

Un primer catálogo sobre "*Moluscos Marinos del mar Caribe de Costa Rica, desde Cahuita hasta Gandoca*" fue publicado por ESPINOSA & ORTEA (2001), quienes recopilaron una breve historia de la investigación malacológica en esa región caribeña.

Dicho catalogo partía de un punto cero de inventario, siendo una lista sistemática real realizada a partir de un inventario real de 484 especies (245 prosobranquios y 90 heterobranquios) colectadas en cuatro campañas y tres giras puntuales desarrolladas entre abril de 1999 y marzo de 2001; en las que solo se seleccionaron individuos vivos o en perfecto estado de conservación, de los cuales al menos uno o un lote de ejemplares, fue depositado en las colecciones de Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio)

soportado por un código alfanumérico de barras que facilitaba toda la información disponible sobre el mismo a través de internet (http//www.inbio.oc.cr). Otras 42 especies quedaron pendientes de determinación y la mayoría de ellas fueron descritas como nuevas para la ciencia en años posteriores.

La elaboración del catálogo tuvo que superar una dificultad adicional: la colección malacológica, antes de ser publicada, fue puesta a disposición de actores externos para la elaboración de un catálogo general de los moluscos marinos del Caribe tico, sin otro compromiso que señalar en la publicación "*depositado en INBio*" una licencia incomprensible de la que los autores (Espinosa y Ortea) fueron informados en el mes de junio y que obligo a revisar la colección de INBio en el mes de agosto, a marchas forzadas, para su publicación en el mes de septiembre a riesgo de perder la autoría del trabajo. Durante el proceso de revisión, toda la colección del Caribe de INBio fue trasladada al laboratorio de Malacología y todas las especies fueron examinadas una por una, comprobados sus códigos y realojadas de nuevo en la colección, corrigiendo los errores de una manipulación inadecuada, un trabajo ímprobo que no hubiera sido posible sin el apoyo de Julio Magaña y de los parataxónomos de INBio, Socorro Álvarez y Alcides Berrocal.

Las prisas para su publicación en un tiempo record y los errores cometidos en la misma por dichas prisas, fueron corregidos en una publicación posterior (ESPINOSA, ORTEA & GONZÁLEZ, 2003) una vez salvadas la presión de publicación y la autoría del catálogo. Además, ESPINOSA & ORTEA (2003) adicionaron otras 54 especies, fruto de la determinación del material restante y de las campañas de 2002 y 2003, dentro del proyecto *Development of Biodiversity Knowledge and Sustainable Uses in Costa Rica* financiado por el Gobierno de Holanda, que elevaron a 538 especies el inventario real de moluscos colectados en el marco del proyecto, 47 de ellas nuevas para la Ciencia, además de cuatro géneros nuevos.

Del estudio de una de las especies que no fueron determinadas en aquel tiempo, nos ocupamos en este trabajo, cuando están a punto de cumplirse los 20 años de su publicación, momento en el que creemos oportuno recopilar la lista de las especies que hemos descrito a lo largo del tiempo en el Caribe (Tablas 1 y 2) y Pacífico costarricense (Tabla 3), con la finalidad de reunificar su dispersión en la literatura y que nuestros resultados puedan ser comparados con los obtenidos por los equipos contemporáneos que realizaron labores de inventario similares en los mares de Costa Rica, amparados total o parcialmente, por el mismo proyecto.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado en el presente trabajo procede de los remontes en bandejas con agua de mar, de los cepillados de sustratos rocosos de la zona de mareas de Punta Mona, Manzanillo. Los ejemplares fueron mantenidos en una placa de cristal para ser observados y dibujados en vivo, antes de ser anestesiados por enfriamiento y fijados en alcohol absoluto. Uno de los ejemplares fue disecado para estudiar su anatomía interna, mandíbulas y placas gástricas.

3. SISTEMÁTICA

Orden Runcinacea Burn, 1963
Familia Runcinidae H. & A. Adams, 1854

Género ***Ticoina***, nuevo género
Especie tipo: *Ticoina vueltayvuelta*, descrita a continuación

Diagnosis del género: La característica más distintiva del género es la ausencia de rádula en su especie tipo, un carácter excluyente al estar todos los géneros de la familia establecidos a partir de la arquitectura radular como carácter primario. Otros caracteres singulares podrían ser: ausencia de ojos, invisibles en los animales fijados y clarificados; pie hendido en el medio del borde anterior; ano en posición media posterior, cubierto por un pliegue muscular triangular a la izquierda de la branquia, formada por una sola hoja. Cuerpo limaciforme, ensanchado hacia atrás y con la capacidad de reptar con el dorso o con el pie, indistintamente. Aparato digestivo con cuatro placas bien costilladas en el molino gástrico y con mandíbulas triangulares con dentículos en forma de rastrillo y bastones simples.

Etimología: Fusión de *Tico,* oriundo de Costa Rica y la terminación *ina*, asociada a las de otros géneros de la familia Runcinidae.

Discusión: La ausencia de rádula es un carácter excluyente frente al resto de géneros de la familia, tal y como se discute en las descripciones de *Edmundsina* Ortea, 2013 y *Karukerina* Ortea, 2013, en ORTEA (2013) y ORTEA, ESPINOSA, BUSKE & CABALLER (2013). Sin embargo, no creemos oportuno considerarlo tan relevante como para proponer una nueva familia, tal y como hizo BURN (1963) al introducir Ilbidae Burn, 1963, caracterizada por la ausencia de placas masticadoras en el molino gástrico. *Fofinha* Moro & Ortea, 2015 es otro género de Runcináceos cuyas especies carecen de placas gástricas. La posibilidad de que la ausencia de rádula fuera debida a un error de disección ha sido contemplada y revisada, pero en el tracto digestivo anterior, desde las mandíbulas al molino gástrico, solo hay musculatura (lámina 1).

Ticoina vueltayvuelta, especie nueva
(Láminas 1-2)

Material examinado; Manzanillo, Limón, Costa Rica, dos ejemplares de 1'5 mm de longitud colectados vivos (13.3. 2001), en el remonte de un cepillado de piedras de la zona de mareas, 1 km al NW del pueblo. Designado uno de ellos como Holotipo, (1'8 × 0'8 fijado), depositado en el Museo de Naturaleza y Arqueología de Santa Cruz, Tenerife.

Descripción: El comportamiento de los animales vivos es un carácter muy singular, tienen la capacidad de reptar con cualquiera de las dos caras del cuerpo, dorsal o ventral, con la misma velocidad y armonía. Cuando lo desprendemos del sustrato por agitación, huye utilizando la cara del cuerpo con la que primero toca fondo, hasta encontrar un "refugio" al

que se pega con un mucus muy adhesivo. Después de un tiempo en reposo, se cuelgan de la capa superficial del agua mediante un hilo de mucus, siendo arrastrados por la corriente. También sale por completo del agua, repta en seco y regresa de nuevo a ella sin formar una cápsula protectora contra la desecación, como ocurre con *Lapinura aestus* Ortea, Moro & Espinosa, 2017, de la misma localidad y hábitat.

La longitud del animal (hasta 2'5 mm en vivo) es unas 4-5 veces su anchura; el cuerpo está ligeramente comprimido en la región de la cabeza y se ensancha progresivamente hacia atrás, hasta casi duplicar su anchura cerca de su borde posterior, a la altura de la branquia. Las dos caras del cuerpo son cóncavas, un carácter que se observa en vista lateral (lámina 1), al igual que un surco lateral de separación sinuoso, que muestra la asimetría del cuerpo. En el borde posterior del noto, hay una muesca central que separa dos ló-

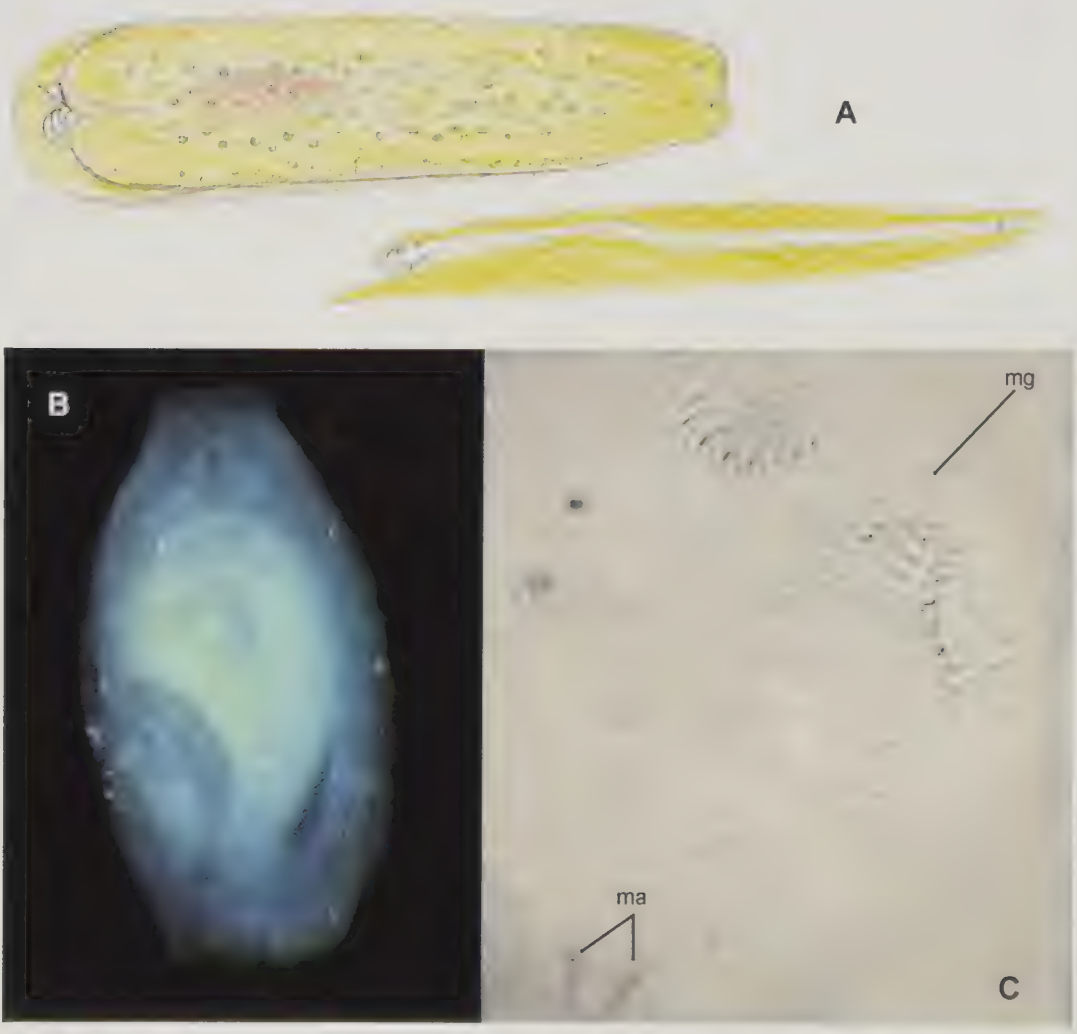


Lámina 1.- *Ticoina vueltayvuelta*, especie nueva. Dibujos de campo del holotipo de 2'5 mm (**A**), detalle del ejemplar clarificado donde se puede apreciar el gran volumen de la glándula digestiva y la aparente ausencia de ojos (**B**) y detalle del digestivo anterior donde no se observa una rádula entre el molino gástrico (mg) y las mandíbulas (ma) (**C**).

bulos, justo sobre la branquia; el borde anterior del pie también está hendido, bilobulado (lámina 2B), en vista ventral. Bajo la visera del borde posterior del manto se encuentra la branquia, formada por una sola hoja con el raquis grueso, arqueado y con unas seis laminillas; a la izquierda de la branquia hay un pliegue muscular triangular que tapa a la papila anal (lámina 2A). La cola es redondeada y sobresale por detrás apenas un 10% de la longitud del animal.

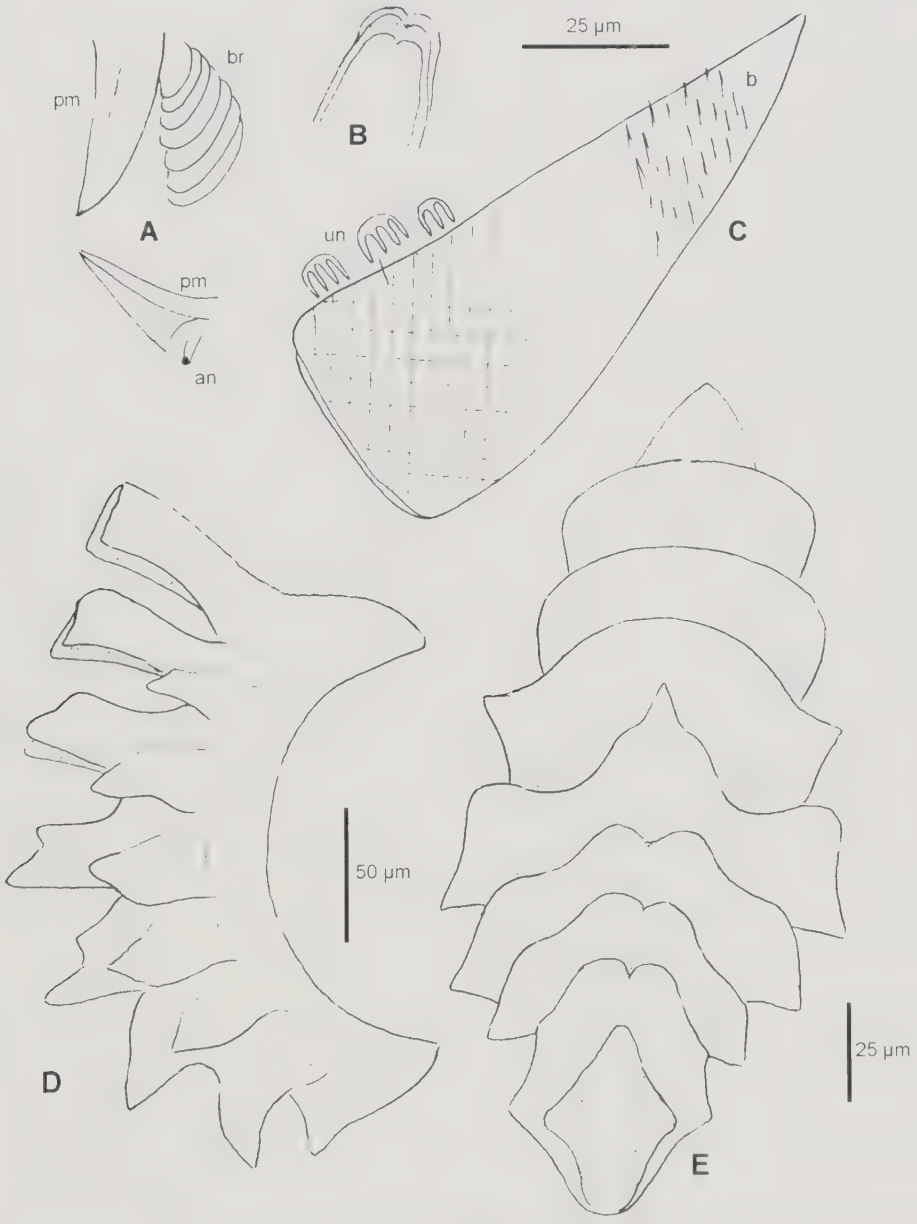


Lámina 2: Anatomía de *Ticoina vueltayvuelta*, especie nueva. Esquema de la branquia y del pliegue muscular (**A**); detalle de la cabeza en vista ventral (**B**); mandíbula (**C**) y placa masticadora en vistas lateral (**D**) y dorsal (**E**). Abreviaturas: an = ano, b = bastones mandibulares, br = branquia, pm = pliegue muscular, un = uncinos mandibulares.

La coloración del animal vivo es la misma en las dos caras del cuerpo, verde *chartreuse* a *verde pulpa de lima*, con puntos blanco nieve dispersos y una serie lateral de color rojizo y paralelos al borde. Además, en su tercio posterior se observa por transparencia una tonalidad castaño difusa, debida a las vísceras. Los ojos son diminutos y muy anteriores, se encuentran bajo los bordes laterales de la cabeza y son inapreciables a simple vista en los animales conservados, incluso después de clarificarlos (lámina 1). Una vez fijados en alcohol, los animales se vuelven completamente blancos y muy opacos.

El digestivo anterior carece de rádula, siendo un tracto muscular robusto y recto, con las mandíbulas al inicio, muy cerca de la boca y el molino gástrico al final (lámina 1). Las mandíbulas son dos piezas triangulares de unas 100 µm de longitud por 40 de anchura en su borde anterior, que carece de muelas (lámina 2C); las placas gástricas miden unas 180 µm y presentan 8 crestas transversales cuyos bordes cortantes se esquematizan en la lámina 2E, destacando la lámina central, más ancha que el resto y con una aguda expansión triangular en el centro, además de otra expansión triangular a cada lado más ancha que las que presentan las restantes láminas. Hay una glándula digestiva globosa que ocupa 2/3 de la cavidad visceral (lámina 1) y un intestino posterior recto y grueso bajo el cual se encuentra un saco espermático plateado, plegado tres veces.

Etimología: *vuelta y vuelta* para destacar su capacidad de reptar con las caras dorsal o ventral del cuerpo, en asociación con un estilo de cocinar alimentos a la plancha.

Discusión: La ausencia de rádula separa esta especie de todos los Runcináceos en los que ha sido descrita esa estructura: Su forma bimodal de reptar y el pliegue muscular (carpa) sobre la papila anal, son otros caracteres diferenciales.

Con esta nueva especie llegan a 58 las que hemos descrito en el mar Caribe de Costa Rica (30 prosobranquios y 28 heterobranquios) las cuales se recopilan al final del artículo señalando su localidad tipo, el Museo o Institución donde ha sido depositado el material tipo y la cita bibliográfica de su publicación.

Si a esta lista se añaden las descritas por nuestro grupo en el Océano Pacífico, el número total asciende a 78 nuevas especies, además de 5 nuevos géneros y un Bivalvo.

4. BIBLIOGRAFÍA

Burn, R. 1963. Australian Runcinacea (Mollusca: Gastropoda). *Australian Zoologist,* XIII (1): 9-22

Espinosa, J. & J. Ortea. 2001. *Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. Avicennia,* Suplemento 4: 76 pp.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2003. Adiciones al catálogo de Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia,* 16: 113-120.

Espinosa, J., J. Ortea & F. Gonzalez. 2003. Correcciones al Catálogo de Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia,* 16: 159-161.

Moro, L. & J. Ortea. 2015. Nuevos taxones de babosas marinas de las islas Canarias y de Cabo Verde (Mollusca: Heterobranchia) *Vieraea,* 43: 21-86.

Ortea, J. 2013. Descripción de un nuevo runcináceo (Gastropoda: Opisthobranchia) de las costas de Ghana, África occidental. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 25: 9-14.

Ortea, J., L. Moro y J. Espinosa. 2017. El género *Lapimura* (Marcus & Marcus, 1963) (Mollusca: Runcinacea) en el Atlántico, con la descripción de nuevas especies de las islas de Cabo Verde y Costa Rica. *Avicennia,* 21: 11-18

Ortea, J., J. Espinosa, Y. Buske & M. Caballer. 2013. Additions to the inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXV: 163-194.

TABLA 1.- Especies nuevas de moluscos gasterópodos prosobranquios del mar Caribe de Costa Rica propuestas por el autor.

1. ***Volvarina socoae*** Espinosa & Ortea, 1999. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003350857. *Avicennia,* 10-11:171-172, Figuras 1E, 2D-E.
2. ***Prunum holandae*** Espinosa & Ortea, 1999. Cayos Limón, Islas San Blás, Panamá. Holotipo en IDO. *Avicennia,* 10-11: 175-176, Figura 1H.
3. ***Hyalina chicoi*** Espinosa & Ortea, 1999. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003350839. *Avicennia,* 10-11: 179-180, Figuras 1A-C, 2A y 3A-B.
4. ***Plesiocystiscus genecoani*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349916. *Avicennia,* 12-13:96-97, Lamina 1, Figura 1.
5. ***Gibberula ubitaensis*** Espinosa & Ortea, 2000. Punta Ubita, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349902. *Avicennia,* 12-13:97-99, Lámina 1, Figura 2.
6. ***Gibberula sierrai*** Espinosa & Ortea, 2000. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349909. *Avicennia,* 12-13:99-100, Lámina 1, Figura 3.
7. ***Gibberula bribri*** Espinosa & Ortea, 2000. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349908. *Avicennia,* 12-13:100-101, Lámina1 Figura 4.
8. ***Gibberula marioi*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003371977. *Avicennia,* 12-13:101-102, Lámina 1, Figura 5.
9. ***Granulina minae*** Espinosa & Ortea, 2000. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica Holotipo en MZUCR-INB0003349904. *Avicennia,* 12-13:103. Lámina 1, Figura 6.
10. ***Furcilla tica*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003371976. *Avicennia,* 12-13: 105-107. Lámina 2, Figura 7.
11. ***Prunum chumi*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB000333349912. *Avicennia,* 12-13: 107-108, Figuras 8 y 9.
12. ***Volvarina yolandae*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003350843. *Avicennia,* 12-13:108-110, Lámina 2, Figura 10.
13. ***Dentimargo cruzmoralai*** Espinosa & Ortea, 2000. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349903. *Avicennia,* 12-13: 110-113, Lámina 2, Figura 11.
14. ***Dentimargo zaidettae*** Espinosa & Ortea, 2000. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003349911. *Avicennia,* 12-13: 113-114, Lámina 2, Figura 12.
15. ***Melanella zugnigae*** Espinosa, Ortea & Magaña, 2001. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138456. *Avicennia,* suplemento 4: 26-27, Figura 8C-D.
16. ***Melanella arleyi*** Espinosa & Ortea, 2001. Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138455. *Avicennia*, 14: 123-124, Fig. 3.
17. ***Plesiocystiscus alfiopivai*** Espinosa & Ortea, 2002. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003754713. *Avicennia,* 15: 102-106, Figuras 1-3, Lámina 1.

18. ***Ticocystiscus iberia*** Espinosa & Ortea, 2002. Punta Mona, Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicado). *Avicennia*, 15: 110-113. Figuras 7-9, Lámina 1
19. ***Gibberula caribetica*** Espinosa & Ortea, 2002. Punta Mona, Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003718205. *Avicennia*, 15: 113-114. Figura 10, Lámina 1.
20. ***Dentimargo argonauta*** Espinosa & Ortea, 2002. Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicado). *Avicennia*, 15: 114-116. Figura 13, Lámina 1.
21. ***Prunum cahuitaensis*** Magaña, Espinosa & Ortea, 2003. Cahuita, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB000378203. *Avicennia,* 16: 122-124, Figuras 1-2A y B, Láminas 1A y 2A.
22. ***Prunum lizanoi*** Magaña, Espinosa & Ortea, 2003. Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003481192. *Avicennia,* 16: 124-127, Figuras 2C y 3, Láminas 1B y 2B.
23. ***Costoanachis cascabulloi*** Espinosa & Ortea, 2003. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicado). *Revista Academia Canaria Ciencias* XV (3-4): 208-209, Lámina 1A.
24. ***Volvarina caribetica*** Espinosa, Ortea & Magaña, 2018. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 23: 52, Lámina 4.
25. ***Volvarina leopoldoi*** Espinosa, Ortea & Magaña, 2018. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 23: 53, lámina 5.
26. ***Volvarina parvitica*** Espinosa, Ortea & Magaña, 2018. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 23: 53-54, Lámina 6.
27. ***Granulina keilori*** Espinosa & Ortea, 2019. Punta Manzanillo, Caribe de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 6, Lámina 2.
28. ***Granulina minitica*** Espinosa & Ortea, 2019. Punta Manzanillo, Caribe de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 6-7, Lámina 3.
29. ***Gibberula phantasma*** Espinosa & Ortea, 2019. Punta Manzanillo, Caribe de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 41, Lámina 5.
30. ***Gibberula manzanillera*** Espinosa & Ortea, 2019. Punta Manzanillo, Caribe de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 41, Lámina 6.
31. ***Steironepion caribeticus*** Espinosa & Ortea, 2020. Punta Manzanillo, Reserva Nacional de Vida Silvestre Gandoca-Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 26: 66-67, Lámina 3

TABLA 2.- Especies nuevas de moluscos gasterópodos heterobranquios del mar Caribe de Costa Rica propuestas por el autor.

1. ***Polycera manzanilloensis*** Ortea, Camacho & Espinosa, 1999. Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001496124. *Avicennia,* 10-11:161-163, figura 3.
2. ***Doto curere*** Ortea, 2001. Puerto Viejo, Limón, Costa Rica. Holotipo MZUCR-INB0001496453. *Avicennia,* suplemento 3: 17-18, figura 7, Lámina IIC.
3. ***Doto kekoldi*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003449587. *Avicennia,* suplemento 3: 18-21, figura 8, Lámina IIE-F.
4. ***Doto awapa*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001497507. *Avicennia,* suplemento 3: 21-23, figura 9, Lámina IIG.
5. ***Doto proranao*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138763. *Avicennia,* suplemento 3: 23-25, figura 10, Lámina IIH.
6. ***Doto iugula*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003449604. *Avicennia,* suplemento 3: 26, figura 11, Lámina IIJ.
7. ***Doto duao*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138803. *Avicennia,* suplemento 3: 28-30, figuras 12-13, Lámina IA y IIK.
8. ***Doto cabecar*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003449742. *Avicennia,* suplemento 3: 34-37, figuras 16 y 17, Lámina IIM.

9. ***Risoella gandocaensis*** Ortea & Espinosa, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003323831. *Avicennia,* suplemento 4: 36-27, Lámina IIA.
10. ***Philine caballeri*** Ortea, Espinosa & Moro, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138445. *Avicennia,* suplemento 4: 38-40, figuras 9-10, Lam. II.
11. ***Philinopsis aeci*** Ortea, & Espinosa, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001495781. *Avicennia,* suplemento 4: 41, Lámina II y III.
12. ***Ercolania selva*** Ortea & Espinosa, 2001. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB000313832. *Avicennia,* suplemento 4: 45-47, figura 11.
13. ***Ancula espinosai*** Ortea, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003188764. *Avicennia,* suplemento 4: 49, Lámina II.
14. ***Dendrodoris magagnai*** Ortea & Espinosa, 2001. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001497496. *Avicennia,* suplemento 4: 52-53, figura13, Lámina IIIE.
15. ***Eubranchus leopoldoi*** Caballer, Ortea & Espinosa, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003138799. *Avicennia,* suplemento 4: 55-56, Lámina IIE.
16. ***Noumea regalis*** Ortea, Caballer & Moro, 2001. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicado). *Avicennia,* 14: 1-6, figuras 1-3.
17. ***Eubranchus convenientis*** Ortea & Caballer, 2002. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003576832. *Avicennia,* 15: 81-85, figuras 2,3 y 7, Lámina 1B18
18. ***Elysia eugeniae*** Ortea & Espinosa, 2002. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001497478. *Avicennia,* 15: 130-133, figuras 1-2, Lámina 1A.
19. ***Cratena piutaensis*** Ortea, Caballer & Espinosa, 2003. Punta Piuta, Limón, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicada). *Avicennia,* 16: 130-132, figuras 1 y 4A, Lámina 1A.
20. ***Millerolidia ritmica*** (Ortea, Caballer & Espinosa, 2003). Punta Mona, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicada). *Avicennia,* 16: 133-137, figuras 2 y 4B, Lámina 1B.
21. ***Phidiana adiuncta*** Ortea, Caballer & Moro, 2004. Punta Mona, Limón, Costa Rica. Holotipo en INBio (no reubicada). *Vieraea* 32: 86 y 91-94, figura 3, Láminas 1E y F.
22. ***Doto cristal*** Ortea, 2010. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en TFMC. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias.* XXI (3-4):110-111, fig. 1.
23. ***Taringa robledales*** Ortea, Moro & Espinosa, 2015. Manzanillo, Limón, Costa Rica; a 19 m de profundidad. Holotipo en TFMC-BMMO/05173. *Vieraea* 43: 58-62, Láminas 26-27.
24. ***Jorunna coloradilla*** Ortea & Moro, 2016, Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en TFMC-BMMO/05182. *Vieraea* 44: 36-41, Láminas 6-8.
25. ***Lapinura aestus*** Ortea, Moro & Espinosa, 2017. Manzanillo, Costa Rica. Holotipo en TFMC. BMMO/05189. *Avicennia,* 21: 15-17, láminas 7-11.
26. ***Cylindrobulla rozadora*** Ortea, 2020. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en TFMC. *Revista Academia Canaria de Ciencias*,

TABLA 3.- Especies nuevas de moluscos gasterópodos del océano Pacífico de Costa Rica propuestas por el autor.

Prosobranquios

1. ***Prunum lizanoi*** Magaña, Espinosa & Ortea, 2003. Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0003481192. *Avicennia,* 16: 124-127, Figuras 2C y 3, Láminas 1B y 2B.
2. ***Volvarina pacificotica*** Espinosa, Ortea & Magaña, 2018. Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 23: 54-56, láminas 8-9
3. ***Granulina magagnai*** Espinosa & Ortea, 2019. Parque Nacional Manuel Antonio, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 7, lámina 4.

4. ***Granulina calypso*** Espinosa & Ortea, 2019. Parque Nacional Manuel Antonio, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 7-8, lámina 5.
5. ***Gibberula socoae*** Espinosa & Ortea, 2019. Bahía Junquillar, Guanacaste, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 42-43, láminas 8 y 10B.
6. ***Gibberula ceciliae*** Espinosa & Ortea, 2019. Bahía Junquillar, Guanacaste, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 43, láminas 9 y 10C.
7. ***Gibberula chumi*** Espinosa & Ortea, 2019. Isla de Cabo Blanco, Península Nicoya Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 43-44, lámina 11.
8. ***Gibberula soniae*** Espinosa & Ortea, 2019. Parque Nacional Manuel Antonio, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 44-45, lámina 12.
9. ***Gibberula adyae*** Espinosa & Ortea, 2019. Parque Nacional Manuel Antonio, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 45-46, lámina 13.
10. ***Gibberula eugenieae*** Espinosa & Ortea, 2019. Parque Nacional Manuel Antonio, Pacífico de Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 46-47, lámina 14.
11. ***Gibberula marcelae*** Espinosa & Ortea, 2019. Puerto Escondido, Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 47-48, lámina 15.
12. ***Gibberula laviuda*** Espinosa & Ortea, 2019. Roca La Viuda, Golfo Dulce, Puntarenas, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 48, lámina 16A.
13. ***Gibberula garzae*** Espinosa & Ortea, 2019. Roca La Viuda, Golfo Dulce, Puntarenas, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 48, lámina 16B.
14. ***Gibberula silviae*** Espinosa & Ortea, 2019. Cabo Matapalo, Puntarenas, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 49, lámina 17A.
15. ***Gibberula teresitae*** Espinosa & Ortea, 2019. Cabo Matapalo, Puntarenas, Costa Rica. Holotipo en IES. *Avicennia,* 24: 49, lámina 17B.

Heterobranquios. (Opistobranquios y Sacoglosos)

1. ***Trapania inbiotica*** Camacho & Ortea. 2000. Estación San Miguel, Reserva de Cabo Blanco, Puntarenas, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001500889. *Revista Biología Tropical* 48 (2/3): 317-322.
2. ***Mexichromis tica*** Gosliner, Ortea & Valdés, 2004, Isla Darwin, Galápagos, Ecuador, Paratipo de isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica MZUCR-INB001486639. Holotipo en CASIZ, *Proceedings California Academy Sciences*, 55 (32): 589-592, figuras 1A, 2-3.
3. ***Phestilla hakunamatata*** Ortea, Caballer & Espinosa, 2003. Parque Marino Ballena, Costa Rica. Holotipo en TFMC. *Avicennia,* 16: 137-141, figuras 3 y 4C, Lam. 1C.
4. ***Rissoella dali*** Ortea, Espinosa & Magaña, 2005. Parque Nacional Manuel Antonio, Costa Rica. Holotipo en Museo de Historia Natural de La Habana. *Avicennia,* 17: 95-100.
5. ***Elysia chavelavargas*** Ortea, 2017. Islas Murciélago, Guanacaste, Costa Rica. Holotipo en TFMCBMMO/05193. *Avicennia,* 21: 47-50, láminas 1-4.

Fecha de recepción: 09/10/2020 - **Fecha de aceptación:** 22/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 77-84 (diciembre de 2020)

Una nueva especie del género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851 (Gastropoda: Runcinacea), nombrada en honor de un investigador distinguido con el Premio Canarias

Ortea, J.[1], **L. Moro**[2] **& J. J. Bacallado**[3]

[1] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España.
[2] Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, S/Cruz de Tenerife islas Canarias, España.
[3] Museo de Naturaleza y arqueología, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853. S/C de Tenerife, España.
Dirección de correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

RESUMEN

Se describe una nueva especie del género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851, colectada en Fuerteventura, islas Canarias.

Palabras clave: Mollusca, Runcinacea, especie nueva, Fuerteventura, islas Canarias.

ABSTRACT

A new species of the genus *Runcina* Forbes & Hanley, 1895, from the Fuerteventura, Canary Islands, is described.

Key Words: Mollusca, Runcinacea, new species, Fuerteventura, Canary Islands.

1. INTRODUCCIÓN

Desde su creación en 1984 el Premio Canarias de Investigación ha sido otorgado en 18 ocasiones, distinguiendo investigadores de diversos ámbitos del conocimiento que han realizado una destacada labor en las islas Canarias o por su trayectoria en el desarrollo de las ciencias en el archipiélago.

Con la finalidad de reconocer el trabajo científico de estos hombres y mujeres, hemos dedicado siete nuevas especies a otros tantos galardonados con el Premio, tres babosas y cuatro caracoles marinos de las islas Canarias o de Cabo Verde: *Eubranchus telesforoi* al Dr. Telesforo Bravo (premiado en 1989) (Ortea, Caballer & Bacallado, 2002); *Doris hayecki* al Dr. Nácere Hayek (premiado en 1999) (Ortea, 1998); *Spinoaglaja wildpreti* dedicada al Dr. Wolfredo Wildpret (premio Canarias 2011) (Ortea, Bacallado & Moro, 2003); *Mirpurina antoniogonzalezi* dedicada al Dr. Antonio González (premiado en 1984) (Ortea, Moro & Espinosa, 2019); *Mirpurina ruanoi* al Dr. Domingo

Ruano Gil (premiado en 1988) (Ortea, Moro & Espinosa, 2019); *Mirpurina delgadoi* en honor del Dr. Julio Delgado (premiado en 1987) (Ortea, Moro & Espinosa, 2019) y *Mirpurina britoi* al Dr. Felipe Brito (premiado en 1986) (Ortea, 2019).

Las especies de Cabo Verde son todas de la isla de Sal y fueron colectadas durante la Expedición Mirpuri (agosto 2019). Todos los holotipos han sido depositados en el Museo de Naturaleza y Arqueología de Santa Cruz de Tenerife (abreviado como TFMC).

En la siguiente tabla se relacionan las siete especies citadas, señalando localidad tipo, depósito del holotipo y referencia de su publicación:

- ***Doris hayeki*** Ortea, 1999. Serra Negra, isla de Sal, Cabo Verde. Holotipo en TFMC MO-000224. *Revista Academia Canaria de Ciencias* X (4). 115-120.
- ***Eubranchus telesforoi*** Ortea, Caballer & Bacallado 2002. La Tejita, Tenerife, islas Canarias. Holotipo en TFMC. *Avicennia* 15: 92-95, figuras 1 y 2, lámina 1.
- ***Melanochlamys wildpreti*** Ortea, Bacallado & Moro, 2003. Sardina del Norte, Gáldar, Gran Canaria. Holotipo en TFMC. *Vieraea* 31: 304-307, lámina 1.
- ***Mirpurina antoniogonzalezi*** Ortea, Moro & Espinosa, 2019. Ilheu Rabo de Junco, isla de Sal. Cabo Verde. Holotipo en TFMC. *Avicennia* 25: 62-65, láminas 1-4.
- ***Mirpurina ruanoi*** Ortea, Moro & Espinosa, 2019. Cueva Palmeira IV, isla de Sal. Cabo Verde. Holotipo en TFMC. *Avicennia* 25: 66-68, láminas 5-8.
- ***Mirpurina delgadoi*** Ortea, Moro & Espinosa, 2019. Cueva Palmeira IV, isla de Sal. Cabo Verde. Holotipo en TFMC. *Avicennia* 25: 69-72, láminas 9-13.
- ***Mirpurina britoi*** Ortea, 2019. Cala Murdeira, Isla de Sal, Cabo Verde Holotipo en TFMC. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXXVI, 111-116, lámina 1.

Un error involuntario frustró la publicación de la especie dedicada al Dr. Roberto Moreno Díaz, galardonado en 1985, el segundo de la lista de los Premios Canarias de Investigación en orden cronológico, omisión que enmendamos en este artículo con la descripción de una nueva especie canaria del género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851, bien representado en el archipiélago, para continuar escribiendo unas páginas de la historia en las que se unen *Ciencia y Naturaleza*, en la línea de publicaciones como las dedicadas a 30 mujeres de América y África ganadoras del premio L'Oreal Unesco (Ortea, 2014) o a las 21 mujeres que recibieron el Premio Príncipe de Asturias (Ortea, 2015), ambos artículos publicados en la revista de la *Real Academia Canaria de Ciencias* de la que el Dr. Moreno fue miembro fundador y su primer Vicepresidente.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede de los remontes, de los cepillados de sustratos rocosos en bandejas con agua de mar, de la zona intermareal en Las Salinas del Carmen (Fuerteventura). Los ejemplares fueron fotografiados *in vivo*, anestesiados por enfriamiento y fijados en alcohol absoluto. El individuo más similar al holotipo en tamaño y coloración, fue disecado para estudiar su rádula, mandíbulas y placas gástricas; estas últimas no fue posible observarlas, siendo posible que careciera de ellas por ser las más fáciles de observar por sus dimensiones. En la descripción se utiliza el índice Id=longitud/ anchura, medido a partir de animales en movimiento o una vez fijados.

3. SISTEMÁTICA

Clase GASTROPODA
Subclase HETEROBRANCHIA
Orden RUNCINACEA Burn, 1963
Familia Runcinidae H. & A. Adams, 1854
Género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851

Runcina morenoi, especie nueva
(Láminas 1A y 2)

Material examinado: Salinas del Carmen (localidad tipo), Fuerteventura, tres ejemplares de 1'5, 1'2 y 0'8 mm fijados, colectados vivos (19.3.2019) en el remonte de un cepillado de piedras de la zona de mareas. Holotipo de 1'2 mm depositado en el Museo de Naturaleza y Arqueología de Santa Cruz de Tenerife.

Descripción: El cuerpo del animal vivo, incluida la cola, es hasta casi cuatro veces más largo que ancho (Id= 3'4-3'8), con sus laterales paralelos hasta cerca de su extremo anterior donde se estrecha ligeramente y forma dos salientes redondeados que contienen una pequeña mancha blanca; los animales fijados son más rechonchos (Id=1'8) con la branquia contraída y apenas visible. Una gran mancha en forma de cruz, formada por agregados de motas blancas, cubre el dorso del cuerpo y se continúa por una banda transversal posterior que delimita una zona ovalada con círculos de color castaño sobre un fondo blanco y amarillo. La cruz blanca desaparece con la fijación en alcohol y solo restan unas bandas blancas anterior y posterior a ella, en cuyos bordes hay una masa blanca glandular característica (lámina 1A) La tonalidad general del dorso es pardo rosada (terracota) a grisácea, con grandes motas castaño-rojizas por fuera de la cruz blanca y numerosos y finos puntos rojizos salpicando todo el dorso. Los bordes del manto y del pie están orlados de amarillo oro con números y diminutos puntos rojizos. El borde posterior del manto es ovalado, con una mancha decolorada en la que hay anillos rojizos. La cola es triangular redondeada, algo comprimida a veces en el centro y sobresale por detrás del cuerpo hasta un 20% de su longitud total; la porción central presenta una gran mancha formada por agregados de motas negras violáceas. Los ojos son pequeños y se encuentran en una posición próxima a los bordes laterales; se hacen más aparentes en los animales fijados (lámina 2A).

En el proceso de disección se observó una lámina o escudo dorsal de quitina (conquiolina), similar al de las especies de *Fofinha* Moro & Ortea, 2015, de Cabo Verde, que dificulta la observación por clarificación de las estructuras internas, por lo que fue necesario realizar una disección lateral del animal (lámina 2B-C).

Las mandíbulas (lámina 2 D-E) son dos piezas con forma de triángulo isósceles, cuyo cateto mayor mide unas 100 µm; el menor o borde cortante mide unas 60 µm y tiene 10 robustas muelas bi-tricúspides. En la superficie del triángulo mandibular, la porción anterior (40 %) presentó 10 hileras de hasta 14 escamas en cada una y la posterior 19 hileras de acículas; además, en la porción posterior de la hipotenusa de la mandíbula también se observan escamas.

En un ejemplar de 1'5 mm fijado, la fórmula radular fue 20 × 1-R-1, con un diente raquídeo de unas 35 µm de ancho cuyo borde cortante es liso y no está dividido en dos lóbulos bien formados. Los dientes laterales son ganchudos simples, en forma de hoz (lámina 2E).

Etimología: Dedicada al Dr. Roberto Moreno Díaz, (Galdar, Gran Canaria, 1939) Catedrático de Cibernética y Robótica de la Universidad de Las Palmas, reconocido especialista en inteligencia artificial y óptica aplicada a la informática. Premio Canarias de Investigación 1985, Académico Fundador y Vicepresidente de la Academia Canaria de Ciencias, en 1987.

Discusión: La branquia de *Runcina morenoi*, especie nueva, es una característica anatómica distintivas frente a otros congéneres similares de las islas Canarias (grupo *R. arnoldoi* Ortea

Lámina 1.- *Runcina morenoi*, especie nueva (**A**) de Fuerteventura y *Runcina carrilloi* (**B**) de Lanzarote.

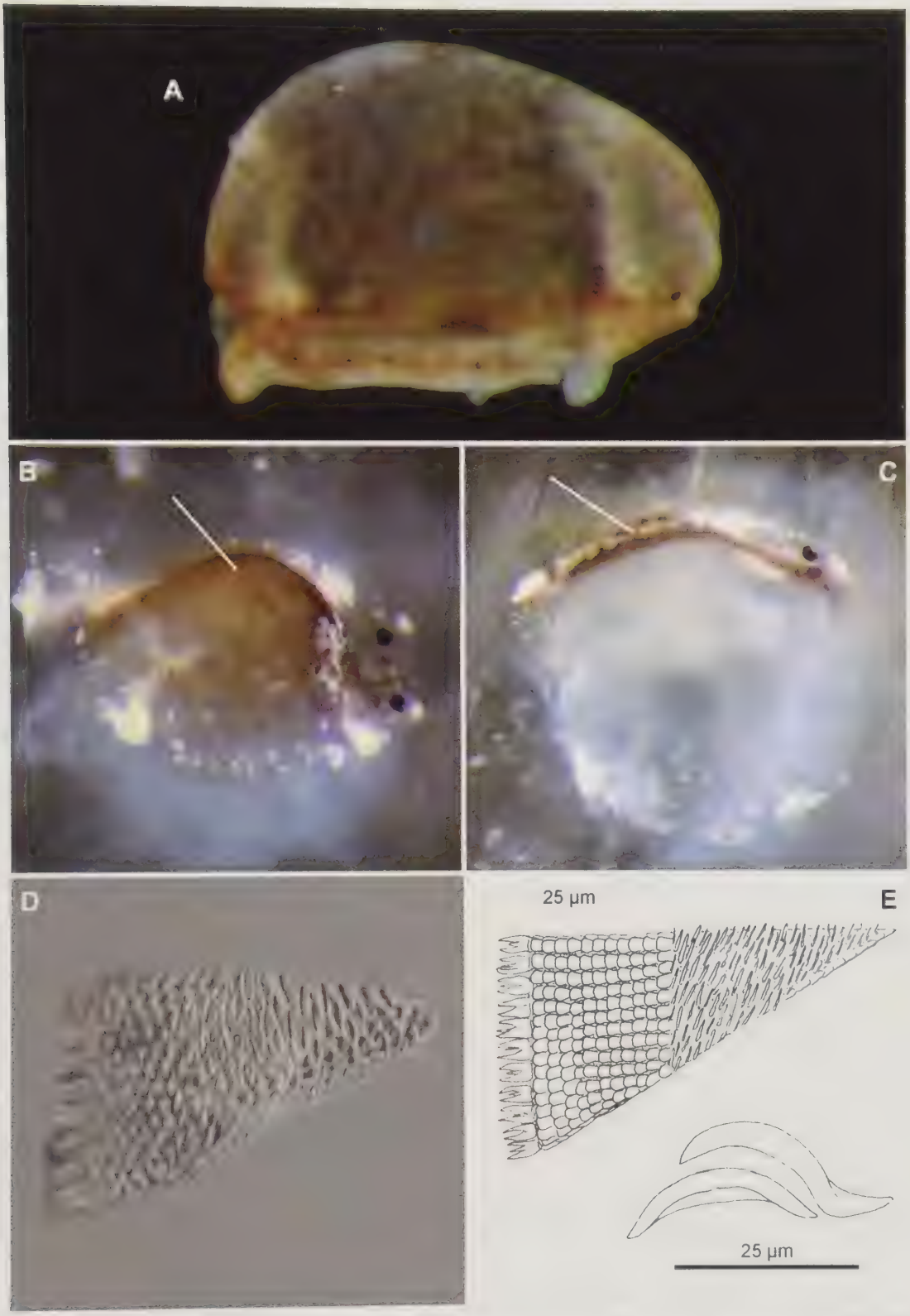


Lámina 2: Anatomía de *Runcina morenoi*, especie nueva: animal fijado (**A**), concha laminar (**B-C**), hemimandíbula y diente radular (**D-E**).

& Moro, 2012); está situada casi en una posición central posterior y formada por 3-4 hojas grandes de igual tamaño, dispuestas formando una *mano de cartas* (abanico), donde la base de cada una de ellas monta sobre la de la siguiente hacia afuera. Cada hoja tiene manchitas negras internas que forman un dibujo irregular en cada una de ellas. La cruz de pigmento blanco que hay en el dorso de *R. morenoi,* especie nueva, es un carácter cromático que facilita su determinación visual, aunque por su aspecto general (sin la cruz blanca) *R. morenoi*, especie nueva, recuerda a *Runcina carrilloi* Ortea & Moro, 2013, de Lanzarote, (lámina 1B) pero en esta especie el ancho del pie sobresale por los laterales del cuerpo y se pliega hacia arriba sobre el dorso a la altura de la branquia, que está formada por dos hojas simples en forma de porra, con el eje interno negro y a veces una tercera hoja muy pequeña (véase ORTEA, MORO & BACALLADO, 2013, figura 6 y lámina 2)

Las mandíbulas y la rádula tienen una estructura similar a la del resto de especies del grupo "*arnoldoi*" distribuidas por las diferentes islas del archipiélago canario, cuyas formas y proporciones son diferentes en cada una de ellas; no ha sido observado un molino gástrico con piezas masticadoras, un carácter de las especies de *Fofinha* Moro & Ortea, 2015, de Cabo Verde, pero no se puede excluir un error de disección, siendo necesario el estudio anatómico de ejemplares adicionales para aclararlo.

4. AGRADECIMIENTOS

A nuestro buen amigo Manolo Carrillo, participante y algo más en la campaña de Fuerteventura, por su apoyo sobre el terreno alejando los ruidos del calderón tropical atropellado por un ferry. Vaya también nuestro agradecimiento para la mampara de cristal del apartamento base, por permitir rebotar al primer autor sin fragmentarse, otra vivencia documentada para el futuro.

5. BIBLIOGRAFÍA

ORTEA, J. 1998. Una nueva especie de *Doris* Linné, 1758 (Mollusca: Nudibranchia: Doridae) de las islas de Cabo Verde descrita en honor del Dr. Nácere Hayeck, Premio Canarias de Investigación. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias,* X (4): 115-120.

ORTEA, J. 2014. Como integrar Ciencia y Naturaleza: Descripción de nuevas especies de *Volvarina* Hinds, 1844 (Mollusca: Marginellidae) de la isla de Guadeloupe y sus islotes satélites (Antillas Menores, Mar Caribe), nombradas en honor de treinta mujeres distinguidas con el Premio L'Oreal-Unesco. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVI: 129-188.

ORTEA, J. 2015. Descripción de 21 especies de *Gibberula* Swainson, 1840 (Mollusca: Gastropoda: Cystiscidae) en honor de 21 mujeres distinguidas con el Premio Principe de Asturias. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXVII: 137-187.

ORTEA, J. 2019. El ahora o nunca para la descripción de una nueva especie de *Mirpurina* Ortea, Moro & Espinosa, 2019 (Mollusca: Marginellidae) de la Isla de Sal, Cabo Verde. *Revista Academia Canaria de Ciencias,* XXXI: 111-116.

Ortea, J., J. J. Bacallado & L. Moro. 2003. Una nueva especie de *Melanochlamys* Cheesman, 1881 de las islas Canarias, descrita en honor al Dr. Wilfredo Wildpret de la Torre (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea). *Vieraea*, 31: 303-307.

Ortea, J., M. Caballer, L. Moro & J. J. Bacallado. 2002. Descripción de dos nuevas especies del género *Eubranchus* Forbes, 1838 (Mollusca: Nudibranchia) en la Macaronesia. *Avicennia,* 15: 91-100.

Ortea, J. & L. Moro. 1999. Estudio de las especies del género *Runcina* Forbes y Hanley, 1853 (Opisthobranchia: Cephalaspidea) de coloración rojiza (grupo "*ferruginea*") en la Macaronesia, con la descripción de tres especies nuevas. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias,* XI (3-4): 63-74.

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado. 2013. Descripción de nuevas especies del Género *Runcina* Forbes & Hanley, 1853 (Gastropoda: Opisthobranchia: Runcinacea) de las islas Canarias. *Vieraea,* 41: 29-46.

Ortea, J., L. Moro & J. Espinosa. 2019. Nuevas especies de *Mirpurina* Ortea, Moro y Espinosa, 2019, de la isla de Sal, Cabo Verde, nombradas en honor de investigadores distinguidos con el premio Canarias de Investigación. *Avicennia,* 25: 61-72.

Fecha de recepción: 21/09/2020 - **Fecha de aceptación:** 22/10/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 85-92 (diciembre de 2020)

Descripción de una nueva especie de *Granulina* Jousseaume, 1888 (Mollusca: Cystiscidae) del litoral de La Habana, Cuba, en homenaje al Dr. Carrizo, impulsor de la Escuela Latinoamericana de Medicina

Ortea, J.[1] **& J. Espinosa**[2]

[1] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España
[2] Instituto de Ciencias del Mar, Calle Loma # 14, entre 35 y 37, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba

RESUMEN

A partir de animales colectados vivos en Baracoa, costa norte de Cuba, se describe una nueva especie de *Granulina* Jousseaume, 1888, contemplando la coloración de los animales vivos, estructura de la concha y su anatomía interna.

Palabras clave: Mollusca, Cystiscidae, *Granulina*, nueva especie, Baracoa, Cuba.

ABSTRACT

From specimens collected alive in Baracoa, north coast of Cuba, a new species of *Granulina* Jousseaume, 1888, is described, contemplating the coloration of live animals, shell structure and internal anatomy.

Key words: Mollusca, Cystiscidae, *Granulina*, new species, Baracoa, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

Hasta el presente, nuestra aportación al inventario del género *Granulina* Jousseaume, 1888 en aguas de Cuba, comprende la descripción de ocho nuevas especies: cuatro en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, una de Cayo La Grifa, golfo de Batabanó y las tres restantes del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo.

En la Tabla 1 se recopilan las ocho especies descritas ordenadas cronológicamente indicando su localidad tipo, etimología, referencia bibliográfica de su publicación y depósito del holotipo bajo las siguientes abreviaturas. (ACN Academia de Ciencias de Cuba, IES, Instituto de Ecología y Sistemática).

En cuatro de las ocho especies cubanas se contempla la descripción detallada y/o la ilustración de los animales vivos: *G. lagrifa, G. lazaroi G. molinai* y *G. benitoi*, pero en ninguna de ellas se estudia la anatomía interna, especialmente la rádula.

El inicio de nuestros estudios anatómicos sobre las especies de *Granulina* tuvo lugar dos años antes de describir la primera de las especies cubanas del género (Pérez-Dionis, Ortea, Moro & Bacallado, 2001), y se inició con la anatomía interna de *Granulina guancha* (d'Orbigny, 1840), cuya localidad tipo es la isla de Tenerife, donde es abundante, estudiando su rádula, entre otras estructuras anatómicas, con el propósito de describir la especie que trataremos a continuación. De ésta teníamos dibujos detallados de los animales vivos, de las conchas así como de la arquitectura radular, realizados a partir de ejemplares colectados vivos en el litoral de La Habana, entre diciembre de 1998 y septiembre del año 2000. La referida documentación fue extraviada y una vez recuperada podemos abordar la descripción de varios taxones que se encontraban pendientes, comenzando por la más detallada de todas, cuyos dibujos suponen un buen reflejo de la técnica que utilizábamos, complementada o sustituida ahora por la fotografía digital, pero útil para ver sobre el terreno a los animales vivos y poder describirlos aun en las condiciones más precarias.

Tabla 1.- Especies de *Granulina* descritas por los autores en aguas de Cuba.

Granulina guanajatabey Espinosa & Ortea, 2003. Ensenada de Bolondrón, Guanahacabibes, Pinar del Rio, Cuba. Holotipo en ACN. *Avicennia* 16: 145-146, figura 2.
Etimología: Guanajatabey, nombre asociado históricamente a la cultura de los aborígenes pre-agro-alfareros que habitaron la península de Guanahacabibes y cuya supervivencia estuvo asociada al uso de los moluscos marinos de la región.

Granulina lagrifa Espinosa & Ortea, 2003. Cayo La Grifa, Golfo de Batabanó, Cuba. Holotipo en ACN. *Revista Academia Canaria Ciencias* XV (3-4): 209-210, figura 1, lámina 1B.
Etimología: *lagrifa* en alusión a su localidad tipo Cayo La Grifa, en el Golfo de Batabanó.

Granulina aidae Espinosa & Ortea, 2005. Cuevas de Pedro, María La Gorda, Guanahacabibes, Cuba. Holotipo en IES. *Avicennia* 18: 36, figura 304.
Etimología: Dedicada a Doña Aida Suárez, madre de "Macho" patrón de El Faro, y gran conocedor de la mar, sus caprichos y sus secretos.

Granulina lazaroi Espinosa & Ortea, 2005. Cuevas de Pedro, María La Gorda, Guanahacabibes, Cuba. Holotipo en IES. *Avicennia* 18: 36-37, figura 305.
Etimología: Dedicada a Lázaro Márquez Llauger, director del Parque Nacional Guanahacabibes, por su apoyo durante nuestras visitas a dicha área protegida.

Granulina molinai Espinosa & Ortea, 2005. Cuevas de Pedro, María La Gorda, Guanahacabibes, Cuba. Holotipo en IES. *Avicennia* 18: 39-40, figura 306.
Etimología: Dedicada a José Molina, técnico del BOS (Universidad de Oviedo), por su apoyo en la realización de las fotografías de nuestras publicaciones.

Granulina benitoi Espinosa & Ortea, 2014. Bahía de Taco, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXVI: 200-201, Lámina 2B.
Etimología: Dedicada a Benito Domínguez Labariño, chofer del Parque Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, trecero y cantante, imprescindible en los muestreos.

Granulina eideri Espinosa & Ortea, 2014. Bahía de Taco, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXVI: 201-202, Lámina 2C.

Etimología: Dedicada a Eider Durán Suárez, custodio de la estación del Sector Baracoa del Parque de Humboldt, músico, marinero y pescador, inseparable guía en nuestras campañas de muestreos submarinos en esta área protegida.

Granulina oneili Espinosa & Ortea, 2014. Bahía de Taco, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXVI: 202, Lámina 2D.
Etimología: Dedicada a Oneil Oliveros Durán, especialista CITMA y administrador del Sector Baracoa del Parque Humboldt, excelente músico y amigo, un apoyo imprescindible para nuestras campañas de muestreos en Baracoa.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado en esta publicación fue recolectado en el litoral de La Habana a partir de muestreos indirectos, autofinanciados, basados en cepillados o raspados de sustratos rocosos desde la orilla hasta los 20 m de profundidad.

Todas las muestras fueron conservadas en neveras portátiles para ser procesadas en tierra, siendo depositadas en bandejas con agua de mar para su examen posterior y toma de datos de interés, realizando siempre un dibujo a mano alzada con el mayor detalle posible, antes de secar o fijar en alcohol los ejemplares. No se realizaban fotografías de los animales vivos debido a las limitaciones de la época, en plena era de las diapositivas.

La nomenclatura del segmento de talla utilizado en la descripción sigue la propuesta de ORTEA (2015): concha mediana de 3 hasta 4 mm, pequeña de 2 a 3 mm y diminuta, menor de 2 mm. También se utiliza el ángulo del vértice de la concha (Av), formado por los lados de la concha que convergen en él y el *Índice de desarrollo* (Id) según ORTEA (2014), cociente entre la longitud de la concha (L) y su anchura (A), (Id=L/A). De acuerdo con dicho índice, las conchas serían muy anchas si su Id es menor de 1'7; anchas entre 1'71 y 2, estrechas entre 2'1 y 2'3 y muy estrechas si es más de 2'3.

3. SISTEMÁTICA

Clase GASTROPODA
Subclase PROSOBRANCHIA
Orden NEOGRASTROPODA
Familia CYSTISCIDAE Stimpson, 1865
Subfamilia GRANULININAE Coovert & Coovert, 1995
Género *Granulina* Jousseaume, 1888

Granulina carrizoi especie nueva
(Láminas 1 y 2)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos (diciembre de 1998 a septiembre del 2000) en la costa norte de La Habana, Cuba, desde la playa de Baracoa hasta Quiebracha, entre uno y 20 m de profundidad. El mayor de los ejemplares midió 1'85 × 1'35 mm (Id - 1'37), las restantes

tallas fueron en mm: 1'8 × 1'3, 1'7 × 1'25, 1'65 × 1'2 y 1'5 × 1'1 (Id = 1'36-1'38), seleccionado como holotipo un ejemplar de la talla más frecuente, 1'7 × 1'25 mm (Id = 1'37), colectado en Baracoa (localidad tipo) en julio del año 2000 que ha sido depositado en el IES; disecados tres ejemplares, dos de la misma talla que el tipo y un juvenil; todos de Baracoa y de la misma fecha. Transcurridos 20 años desde su colecta, las conchas están muy deterioradas en relación a su estudio inicial, cuando fueron dibujadas junto con los animales vivos.

Descripción: Concha de tamaño diminuto (hasta 1'85 × 1'35 mm), ovuliforme y muy ancha (Id = 1'36-1'38), globosa en el centro y aguzada hacia ambos extremos de forma regular, sin que sea más agudo un extremo que el otro; con la superficie cubierta con gránulos diminutos, dispersos o agrupados, variando su densidad de unos ejemplares a otros. Abertura tan larga como el largo total de la concha y de anchura uniforme en toda su extensión.

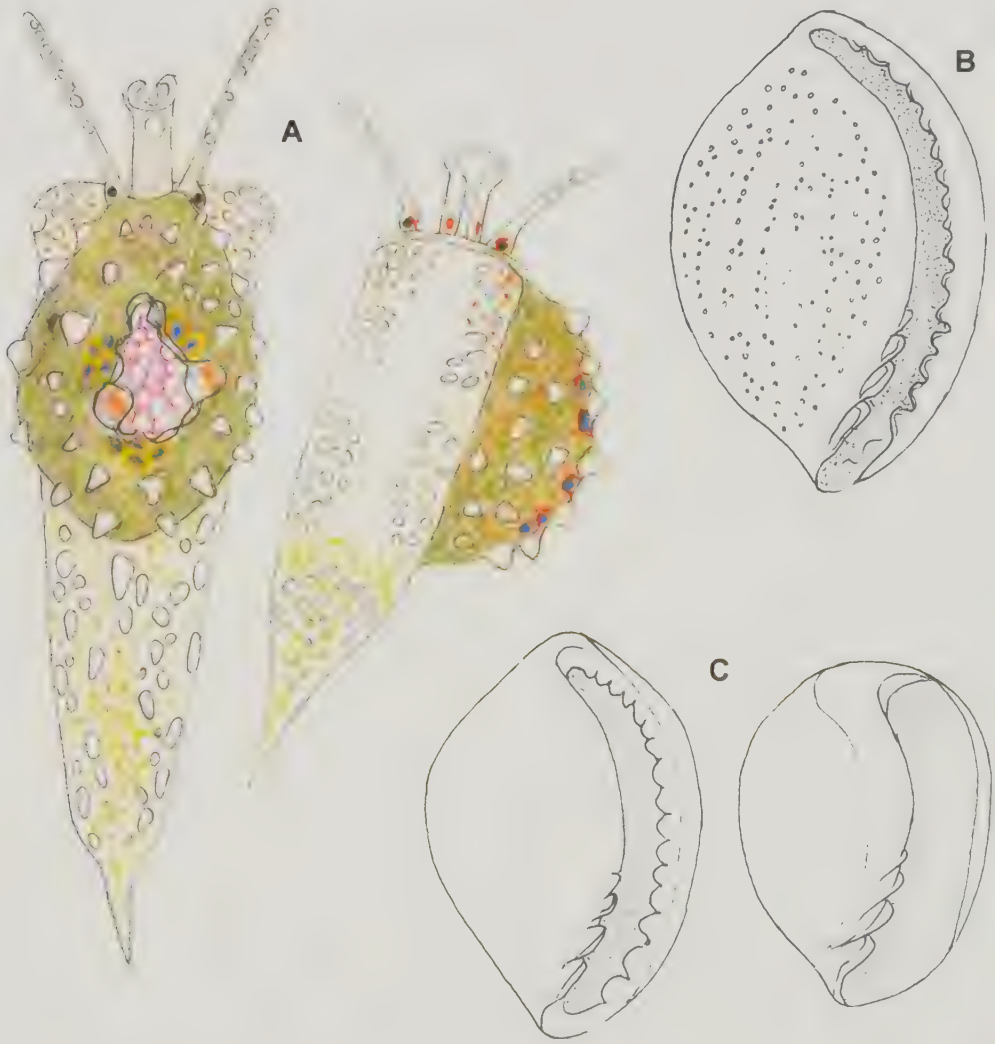


Lámina 1. *G. carrizoi*, especie nueva: Dibujo del animal vivo (**A**) y concha (**B**) del holotipo; vista ventral de las conchas de dos ejemplares de 1'7 y 1'5 mm (**C**).

Labio externo con dentículos romos bien desarrollados, robustos y espaciados de forma regular en casi toda su longitud, insertado sobre la región apical y reforzado por una varice postlabral engrosada; el número más frecuente de dentículos es de 16 y puede haber dos anteriores más internos que el resto. Columela con cuatro pliegues paralelos entre sí, de los cuales el segundo anterior está más desarrollado que el tercero o es casi igual a él; el primero es el más extenso, no el más prominente y el cuarto el más reducido de todos. Color blanco translúcido en fresco.

El manto interno de los animales vivos, visto a través de la concha, tiene una coloración de fondo blanco rosada, con un reticulado de líneas rojizas característico, en el que siempre hay una mancha arriñonada transversal hacia el centro del mismo, con el animal retraído; el manto externo que recubre a la concha es de color verdoso o pardo verdoso, va-

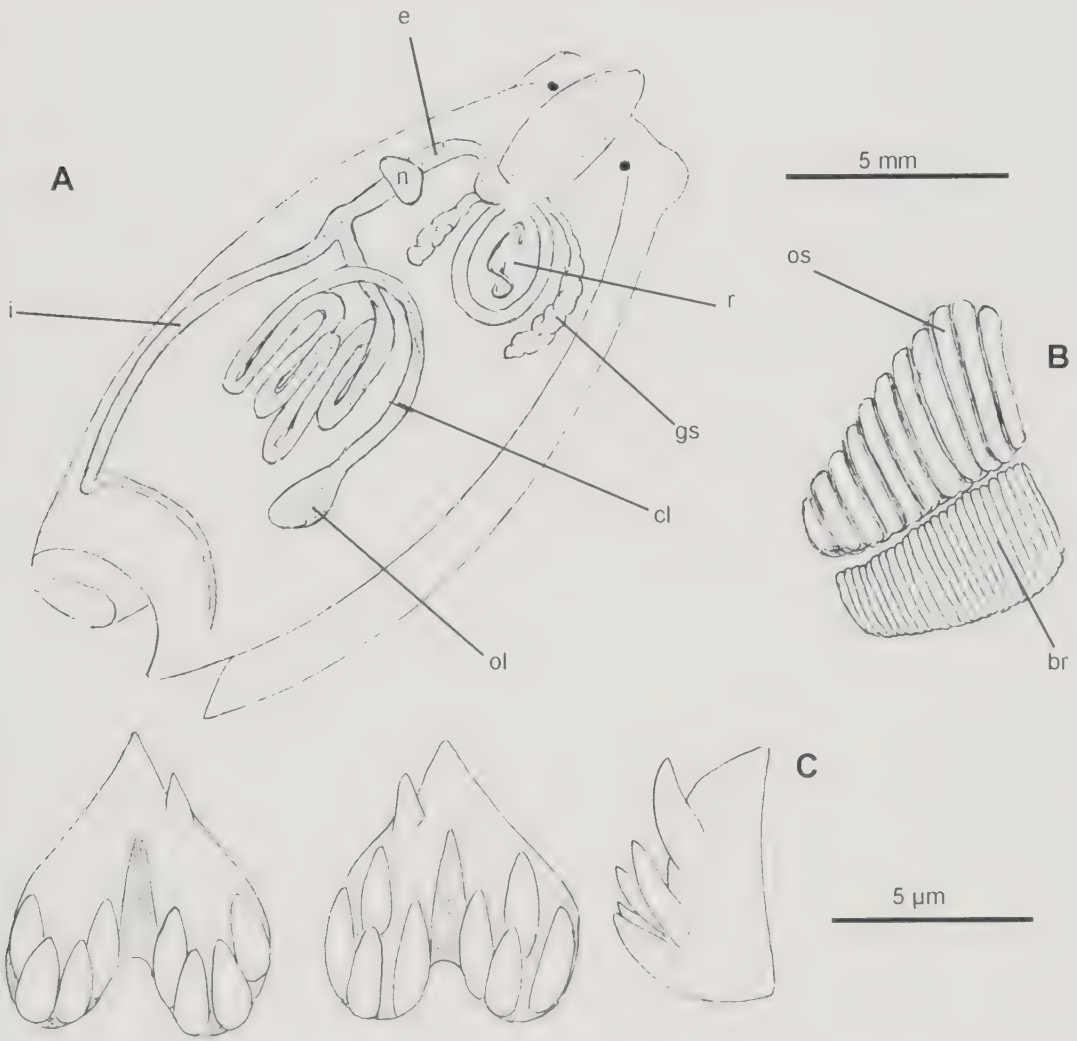


Lámina 2. Anatomía interna de *G. carrizoi*, especie nueva (**A**), osfradio y branquia (desplazados fuera de su posición en el cuerpo, (**B**) y dientes radulares (**C**). Abreviaturas: br = branquia; cl = conducto de Leiblen, e = esófago, gs = glándulas salivares, i = intestino, n = sistema nervioso central, ol = órgano de Leiblen, os = osfradio, r = rádula.

riando la dominancia del pardo o del verde en los distintos ejemplares; en el borde de dicho manto externo, siempre hay un número variable de llamativas manchas azul brillante rodeadas por un anillo naranja (como ocelos) además de dos grandes tubérculos blancos manchados de naranja; los tubérculos gruesos abundan en todo el manto externo, aunque su tamaño es variable, menor que los del borde y siempre son de color blanco níveo.

El sifón está poco coloreado, es blanco hielo de fondo, con 2-3 manchas irregulares de color blanco nieve en el dorso y algún reflejo naranja en la base. Los tentáculos son largos, delgados e hialinos, con manchas circulares blanco nieve alineadas en su eje interno en número de 6-8, unas veces separadas entre sí y otras agrupadas en pares o tríos.

El pie también es de fondo hialino, con su borde anterior algo convexo y con abundantes motas blanco níveo sobre sus laterales, que son redondeados; sobre el metapodio abundan las manchas blanco níveo de distintos tamaños y con una distribución variable de unos ejemplares a otros, entre las cuales hay numerosos puntos finos naranjas o amarillos que pueden llegar a formar una agrupación muy densa en la porción final del metapodio, el cual se estrecha de manera brusca y se extiende en una delgada colita; una estructura común en muchas especies del género, que caracteriza el movimiento del animal cuando se desplaza por el hilo de mucus que arrastra.

En su anatomía interna (lámina 2), estudiada por clarificado, se observa un osfradio con 10 laminillas en todos los ejemplares, tan largo como la branquia que tiene 20 laminillas y más ancho que ella (lámina 2B). Hay dos glándulas salivares blancas, más largas que la bolsa radular y un conducto de Leiblen muy largo y apelotonado, que desemboca al final del esófago; el órgano de Leiblen es sacular y el doble de grueso que el conducto de Leiblen; ambos son de color blanco. La rádula de un ejemplar inmaduro de 1'5 mm de largo presento 80 dientes raquídeos de 6-7 µm de ancho y 105 en otro de 1'7 mm.

Los dientes son cordiformes en vista dorsal (lámina 2C), con cuatro cúspides muy desarrolladas en cada lado de la región posterior y una cúspide anterior bien desarrollada que presenta una cúspide accesoria cerca del extremo, la cual cambia de lado (izquierda-derecha) en dientes sucesivos. Entre cada dos dientes contiguos hay un espacio de unas dos micras.

Etimología: *Granulina carrizoi* nombrada en Honor, del Dr. Juan Domingo Carrizo Estévez, Rector de la Escuela Latinoamericana de Medicina (ELAM) desde su fundación (1.3.1999), hasta su deceso (25.11.2012). La ELAM tiene su sede en Santa Fe, inmediata a Baracoa, localidad tipo de la especie que le dedicamos al Dr. Carrizo con el que tuvimos el placer de compartir buenos momentos durante su corta estancia en la Facultad de Medicina de la Universidad de Oviedo en febrero de 1999.

Discusión: La superficie granulada de la concha de *G. carrizoi*, especie nueva, la relaciona con *G. aidae* Espinosa & Ortea, 2005, (Id = 1'45) de los fondos arrecifales de María La Gorda, cuyos animales vivos nunca han sido ilustrados. Además de ser relativamente más estrecha, el extremo posterior de la concha de *G. aidae* es ancho y bien redondeado, con una curvatura que sigue el perfil de los laterales de la concha, regularmente convexos; otro carácter diferencial es la varice postlabral que refuerza el labro en *G. aidae*, ausente en *G. carrizoi*, especie nueva. Las otras tres especies descritas originalmente en Guanahacabibes por ESPINOSA & ORTEA (2003), *G. guanajatabey*, *G. lazaroi* y *G. molinai*, tienen la su-

perficie de la concha lisa y la coloración de los animales vivos es bien diferente de la de *G. carrizoi*, especie nueva, según sus descripciones originales. *G. lagrifa* Espinosa & Ortea, 2005, de Cayo La Grifa, Golfo de Batabanó, sólo tiene finas estrías de crecimiento en la concha y la coloración del animal vivo es muy diferente, con dos grandes manchas irregulares blanco níveo en el manto interno, muy distintivas. Las tres especies descritas por Espinosa & Ortea (2014) en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Oriente de Cuba, tienen la superficie de la concha granulada, pero las conchas son muy diferentes (véase Espinosa & Ortea, 2014, Lám. 2).

La coloración de los animales vivos se ha revelado como un carácter taxonómico de primer orden a la hora de separar las distintas especies del género *Granulina* cuyas conchas tienen pocos caracteres diferenciales exclusivos, salvo excepciones como *Granulina molinai* Espinosa & Ortea, 2004 que presenta una expansión o cresta en la zona posterior del labro.

4. BIBLIOGRAFÍA

Espinosa, J. & J. Ortea. 2003. Nuevas especies de moluscos marinos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Guanahacabibes, Pinar del Rio, Cuba. *Avicennia,* 16: 143-156.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2003. Nuevas especies de Moluscos Gasteropodos Marinos (Mollusca: Gastropoda) de las Bahamas, Cuba y el Mar Caribe de Costa Rica. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias,* XV (3-4): 207-216.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2005. *Siete nuevas especies de la familia Cystiscidae Stimpson, 1865.* En: Moluscos marinos de la península de Guanahacabibes, Pinar del Rio, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia,* 18: 36-42.

Espinosa, J. & J. Ortea. 2014. Nuevas especies de Moluscos Gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, Cuba. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias,* XXVI: 195-223.

Pérez-Dionis, G., J. Ortea, L. Moro & J. J. Bacallado. 2001. Anatomía básica de *Granulina guancha* (d'Orbigny, 1840) (Mollusca: Neogastropoda: Cystiscidae). *Vieraea,* 29: 125-130.

Fecha de recepción: 20/11/2020 - **Fecha de aceptación:** 02/12/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 93-126 (diciembre de 2020)

Biodiversidad de los LIC Banco de La Concepción y Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura. Especies protegidas y formadoras de hábitats

Falcón, J. M. [1*], **M. González-Porto**[1], **L. Martín-García**[1], **A. Brito**[2], **N. Zurita-Pérez**[3], **F. Sánchez**[4] **& P. Martín-Sosa**[1]

[1] Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de Oceanografía
Calle Farola del Mar, nº 22, 38180 Dársena Pesquera, S/C Tenerife-Canarias
[2] Grupo de Investigación BIOECOMAC, Unidad Departamental de Ciencias Marinas
Facultad de Ciencias, Universidad de La Laguna
Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38206 La Laguna, Tenerife-Canarias.
[3] Servicio de Biodiversidad, D. Gral. de Lucha contra el Cambio Climático
Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Ambiental
Gobierno de Canarias
Avda. Anaga 35, edif. Usos Múltiples 1, pl. 11, 38071 S/C de Tenerife, Tenerife-Canarias
[4] Centro Oceanográfico de Santander, Instituto Español de Oceanografía
Promontorio San Martín s/n, 39004 Santander-Cantabria.

*Autor para la correspondencia: jesus.falcon@ieo.es / jesus.m.falcon@gmail.com

RESUMEN

Dos grandes zonas de la demarcación marina de las islas Canarias forman parte de la Red Natura 2000 como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC): "ESZZ15001-Banco de la Concepción" (área total 609.721,92 ha; rango de profundidad 158-2.687 m) y "ESZZ15002-Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura" (área total 1.433.248,92 ha; rango de profundidad 0-3.300 m). El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha sido encargado de completar la información necesaria para el desarrollo de los planes de gestión, como paso previo a la declaración de estos LIC como Zonas de Especial Conservación, en el marco del proyecto LIFE IP INTEMARES, Acción A.2.1.

En el presente trabajo se realiza un análisis general de la biodiversidad de los dos LIC, partiendo de los catálogos actualizados, basados principalmente en investigaciones previas del IEO y en la información del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, una completa base de datos que recopila toda la información actual e histórica, respaldada por documentos supervisados por especialistas. Se presta una especial atención a las especies protegidas y a las formadoras de hábitats, que son consideradas elementos claves para la gestión.

Palabras clave: catálogo, LIC, especies protegidas, especies formadoras de hábitats, Islas Canarias.

ABSTRACT

Two large areas belonging to the Canary Islands marine demarcation are part of the Natura 2000 network as Sites of Community Importance (SCI): "ESZZ15001-Banco de la Concepción" (total area 609,721.92 ha; depth range 158-2,687 m) and "ESZZ15002-Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura" (total area 1,433,248.92 ha; depth range 0-3,300 m). Within the framework of the LIFE INTEMARES IP project, Action A.2.1, and before the designation of these two SCIs as Special Areas of Conservation, the Spanish Institute of Oceanography (IEO) is responsible for completing information necessary for the development of management plans.

In the present study, a general analysis of the biodiversity of the two SCIs is carried out, starting from the updated catalogs, based mainly on previous IEO research and on information from the Canary Islands Biodiversity Data Bank, a comprehensive database of the Regional Government that draws on all current and historical information, backed by documents supervised by specialists. Special emphasis is placed on protected species and habitat forming species, which are considered key elements for management.

Key words: checklist, SCIs, protected species, hábitat forming species, Canary Islands.

1. INTRODUCCIÓN

En 2014, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) propuso incluir al Banco de La Concepción, junto con otros espacios, en la Red Natura 2000 (Orden AAA/2280/2014, de 1 de diciembre). Posteriormente, en 2015, propuso también la inclusión del denominado "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" (Orden AAA/368/2015, de 24 de febrero). Finalmente, ambos espacios fueron declarados Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) por la Comisión (Decisión de ejecución (UE) 2016/2330 de la Comisión), pasando a denominarse respectivamente LIC ESZZ15001-Banco de La Concepción (en adelante LIC BC) y LIC ESZZ15002-Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura (en adelante LIC LF).

La declaración de los LIC se fundamenta en la presencia de los hábitats "1170-Arrecifes" (en ambos) y "1110-Bancos de arena permanentemente cubiertos por agua marina poco profunda" (sólo en el LIC LF), del Anexo I de la Directiva Hábitats (92/43/CEE), así como de poblaciones de dos especies de interés comunitario, la tortuga boba (*Caretta caretta*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*), del Anexo II, con presencia también de otras incluidas en los anexos IV y V de la citada Directiva.

Por otro lado, el LIC BC coincide en gran medida con una Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), la ES0000535-Banco de la Concepción, mientras que el LIC LF coincide parcialmente con la ES0000531-Estrecho de la Bocaina y la ES0000532-Espacio marino de los Islotes de Lanzarote, todas ellas declaradas en 2014 (Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio). Además, el LIC LF engloba a la Reserva Marina de La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote y colinda con otros espacios marinos de la Red Natura 2000 que, en 2011, ya fueron declarados como Zonas de Especial Conservación (ZEC) (ES7010035-Playas de Sotavento de Jandía, ES7010022-Sebadales de Corralejo,

ES7010002-Cagafrecho, ES7010021-Sebadales de Guasimeta, ES7010054-Los Jameos, ES7010020-Sebadales de La Graciosa), además de uno de ámbito marino y terrestre (ZEC ES7010014-Cueva de los Lobos) y de otros espacios de naturaleza exclusivamente terrestre (Orden ARM/2417/2011, de 30 de agosto).

El LIC BC fue muy frecuentado en el pasado por arrastreros y palangreros gallegos y portugueses que faenaban en Mauritania, así como por los marrajeros andaluces, y en la actualidad continúa siendo importante para la pesca de túnidos y, en menor medida, de determinadas especies demersales, pescadas con palangre de fondo o con liñas mecánicas (IEO, 2013 a). Por razones obvias, mucho más intensa es la presión humana sobre el LIC LF, en el cual se desarrolla una importante y compleja actividad pesquera, tanto profesional como de recreo, dirigidas ambas a un gran número de especies pelágicas y de fondo y empleando una notable variedad de artes de pesca (IEO, 2013 b). En este LIC, a los posibles impactos derivados de la pesca hay que sumar también la incidencia de las actividades turísticas, así como las ocasionadas por la proximidad de los núcleos de población, los puertos y el tráfico marítimo en general. Todo ello hace necesario la elaboración de unos planes de gestión que hagan compatible el uso de los dos espacios, cada uno con sus particularidades, con los objetivos de conservación propuestos para los mismos. En la actualidad, los LIC BC y LF son los únicos espacios marinos de la demarcación canaria que aún no disponen de sus respectivos planes de gestión, requisito previo a su definitiva declaración como ZEC.

El proyecto LIFE IP INTEMARES "Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español" (en adelante INTEMARES) persigue conseguir una red de espacios marinos Natura 2000 gestionada de forma eficaz, con la participación activa de los sectores implicados y la investigación como herramientas básicas para la toma de decisiones. Dicho proyecto tiene entre sus objetivos específicos la investigación destinada a mejorar el conocimiento necesario para la gestión de los espacios marinos de la RN 2000, concretamente en la Acción A.2 (Actuaciones para la mejora del conocimiento y hábitats), Subacción A.2.1 (Mejoras del conocimiento en zonas ya declaradas). Pretende así completar los trabajos y avances impulsados previamente en el marco del proyecto LIFE+ INDEMARES "Inventario y Designación de la Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español" (en adelante INDEMARES), que logró dar un gran paso en materia de declaración de nuevos espacios, entre los que se encuentran los LIC BC y LF.

Dentro del proyecto INTEMARES, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha sido encargado de desarrollar, entre otras acciones, la A.2. Como primer paso, se han elaborado los catálogos actualizados de todas las especies citadas en los diferentes LIC marinos españoles, entre los que se encuentran el del LIC BC (González-Porto *et al.*, 2020) y el del LIC LF (Falcón *et al.*, 2020). El objetivo del presente trabajo, que surge a partir de los anteriores, es realizar un análisis general de la biodiversidad conocida hasta el momento en los citados LIC. Se presta una especial atención a las especies recogidas en diferentes catálogos y normas de protección y a las especies formadoras de hábitats, más concretamente del tipo "1170-Arrecifes", centrándonos en las esponjas y corales (antozoos con esqueleto duro) de hábitats circalitorales y batiales, dado que han sido objeto de estudio particular en el citado proyecto INDEMARES (IEO, 2013 a y b; Almón *et al.*, 2014 a y b).

Entre las especies formadoras de hábitats podemos encontrar dos tipos: las bioconstructoras y las estructurantes. El primer término normalmente se aplica a aquellos organismos poseedores de esqueletos duros que permanecen en el lugar después de muertos, formando un sustrato secundario para estas mismas u otras especies (Templado *et al.*, 2012; Buhl-Mortensen *et al.*, 2010). El segundo hace referencia a aquellas especies que, por su porte alto y por su forma, modifican los parámetros ambientales generando un mayor número de nichos ecológicos disponibles y contribuyendo en gran medida a sostener la comunidad al ofrecer refugio y sustrato para otros organismos (Jones *et al.*, 1994).

Las especies protegidas son empleadas con frecuencia como indicadores del estado de conservación y de los impactos sobre los espacios marinos, por lo que son consideradas especies claves para la gestión de los mismos (Ojeda-Martínez *et al.*, 2009). Así mismo, las formadoras de hábitats, debido a la función ecológica que cumplen y a su particular sensibilidad a determinadas presiones humanas, como la pesca, también han ido ganando peso en las iniciativas de conservación, sobre todo cuando son especies que forman parte esencial de ecosistemas marinos vulnerables (FAO, 2009; FAO, 2016). Actualizar el conocimiento de la biota de los dos LIC e identificar las especies protegidas y las formadoras de hábitats vulnerables a las presiones humanas es clave como paso previo a la futura declaración de estos espacios como ZEC.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El LIC ESZZ15001-Banco de La Concepción (Figura 1) comprende la montaña submarina que le da nombre y las llanuras abisales alrededor de ésta, así como la columna de agua sobre las mismas. Geomorfológicamente, el Banco de La Concepción es una isla sumergida, localizada a unos 75 kilómetros al noreste de la isla de Lanzarote, que se eleva a modo de meseta desde 2.687 metros de profundidad, en el flanco occidental, hasta una profundidad mínima de 158 metros bajo el nivel del mar, en la parte suroriental del mismo. Presenta un techo relativamente plano de contorno casi circular de 54 km de diámetro máximo en dirección NE-SW, inclinado hacia el noroeste hasta alcanzar los 400 m de profundidad. El techo del banco se caracteriza por montículos y ondas de arena, con afloramientos y escarpes rocosos, localizados en la parte central, de rocas volcánicas. Son frecuentes las acumulaciones de corales muertos y campos de dunas que siguen la dirección de la corriente dominante. Las grandes paredes que rodean el banco y forman el talud se encuentran interrumpidas por profundos surcos y cañones (IEO, 2013 a; Almón *et al.*, 2014 a; Rivera *et al.* 2016; González-Porto *et al.*, 2020; Martínez-Carreño *et al.*, 2020). El LIC ocupa una extensión de 6.100,67 km^2, de los cuales 2.800 km^2 corresponden al techo del banco y el talud.

Por su parte, el LIC ESZZ15002-Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura (Figura 2) comprende una extensa área de 14.328 km^2 al este de Lanzarote y Fuerteventura, las islas más orientales del Archipiélago Canario. Por el norte, llega hasta el paralelo 29° 33' N, en su punto más septentrional e incluye las aguas del entorno del Archipiélago Chinijo (La Graciosa e islotes al norte de Lanzarote), mientras que por el sur al-

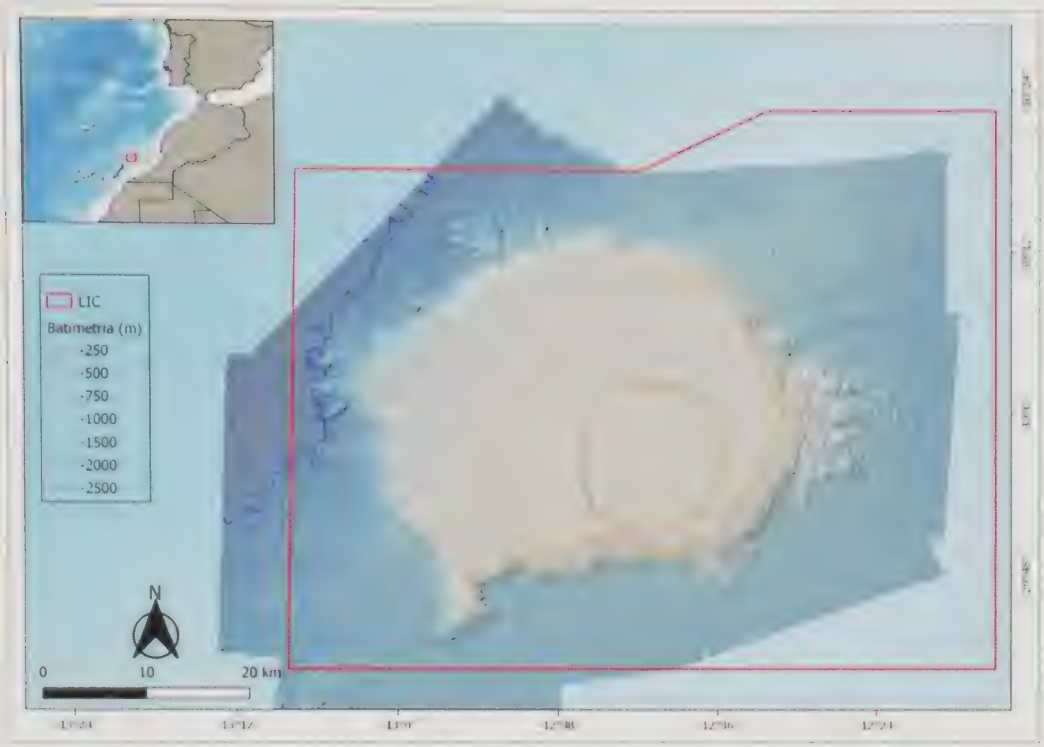


Figura 1. Localización y batimetría del LIC ESZZ15001-Banco de La Concepción.

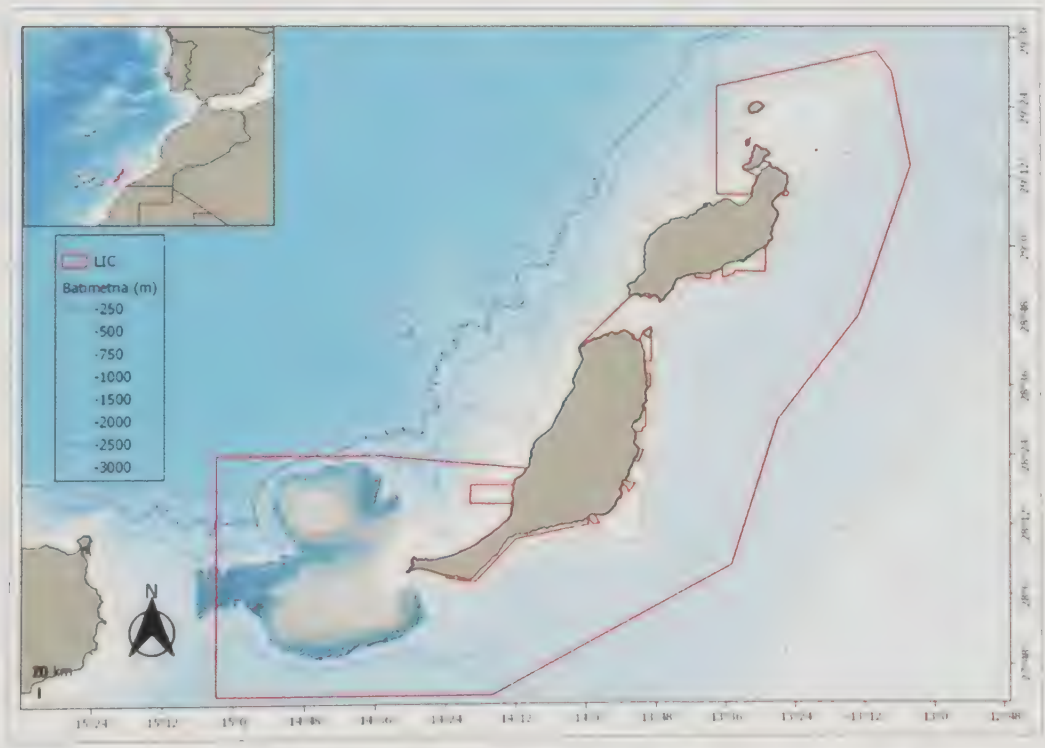


Figura 2. Localización y batimetría del LIC ESZZ15002-Espacio Marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura.

canza el paralelo 27° 43' N y se extiende hacia el extremo suroccidental de Fuerteventura, de tal manera que los bancos submarinos de Amanay (conocido como Bajo de Amanay o Bajo del Pesebre) y El Banquete, prolongación hacia el suroeste de la plataforma de la isla, quedan englobados en dicho espacio. También comprende las aguas del Estrecho de la Bocaina (brazo de mar que separa Lanzarote y Fuerteventura, en el que se encuentra el islote de Lobos). El LIC abarca desde los fondos más someros de la plataforma insular, hasta los más profundos del talud insular y parte de las llanuras abisales adyacentes, alcanzando los 1.500 m de profundidad en el canal que separa a las islas de la costa africana, unos 2.000 al sur de Fuerteventura y alrededor de 3.300 m en algunos puntos al noroeste de Amanay. La plataforma es compartida por todo el conjunto, excepto el Bajo de Amanay, separado de Fuerteventura por una profundidad mínima de unos 500 metros, conformándose como un auténtico monte submarino independiente, con plataforma propia, y que presenta una forma de meseta circular de 14 km de diámetro máximo, cuyo techo se sitúa a 24 m por debajo del nivel del mar. En el LIC se puede encontrar todo tipo fondos, desde sedimentos fangosos y arenas finas hasta afloramientos rocosos, tanto someros como profundos (Barquín-Diez & Falcón, 2005; IEO, 2013 b; Almón *et al.*, 2014 b; Falcón *et al.*, 2020). El perímetro costero únicamente se interrumpe por las ZEC marinas preexistentes, además de algunas zonas reservadas en el entorno de los puertos.

En cuanto al marco oceanográfico, ambos LIC se encuentran bajo la influencia de la Corriente de Canarias, rama suroriental del giro subtropical del Atlántico Norte, y, eventualmente, de los filamentos provenientes del afloramiento del noroeste de África, que afectan sobre todo a la vertiente oriental de Lanzarote y Fuerteventura, enfriando el agua y aumentando la productividad con respecto a las islas más alejadas de la costa africana (Barton *et al.*, 1998; Arístegui *et al.*, 2009). Este fenómeno es más intenso en primavera y verano, sobre todo en el sector suroriental de Fuerteventura, el más cercano a la costa africana, incluyendo el flanco sureste del Banquete. Además, como en el resto de Canarias, sobre estos espacios actúan varias corrientes o frentes marinos a distintas profundidades que, a su paso y debido a la interposición de las islas, generan una serie de turbulencias y remolinos que hacen aflorar aguas cargadas de nutrientes, sobre todo al sur de Fuerteventura. Cuando lo que se interpone en el camino de las corrientes son montes submarinos, caso del Bajo de Amanay y del Banco de la Concepción, se generan un fenómeno peculiar conocido como "columnas de Taylor", que provoca afloramientos desde profundidades superiores a 150 metros, convirtiendo estas montañas submarinas en áreas con una elevada productividad, comparativamente hablando (IEO, 2013 a y b, Almón *et al.*, 2014 a y b). En el LIC LF, la influencia del afloramiento africano y las surgencias locales en el entorno de los bancos convierten a esta zona en la de mayor productividad de Canarias.

2.2. Fuentes de información

Para la realización el presente trabajo, se parte de los inventarios faunísticos y florísticos realizados por el Instituto Español de Oceanografía, recogidos en sendos informes sobre el estado actual del conocimiento de la biodiversidad de los LIC BC (González-Porto *et al.*, 2020) y LF (Falcón, 2020), enmarcados en la acción A2.1 del proyecto INTEMARES, con algunas correcciones y adiciones posteriores. Gran parte de la información para la elaboración de los mismos procede, a su vez, de los estudios realizados dentro del

marco del proyecto INDEMARES, entre 2009 y 2013, tanto los dedicados a la caracterización de las comunidades y de la actividad pesquera en los LIC BC (IEO, 2013 a; Almón *et al.*, 2014 a) y LF (IEO, 2013 b; Almón *et al.*, 2014 b), como al análisis de la presencia y distribución de los cetáceos (SECAC, 2014) y de las aves marinas (SEO/BIRDLIFE, 2014). En el caso del LIC BC, además, también se incluyen las especies registradas en la campaña INTA4_CANARIAS_1118, realizada entre noviembre y diciembre de 2018 por el IEO, en el marco de la acción A4 (Diagnóstico del impacto de las actividades humanas y del cambio climático sobre la RN 2000 marina y propuestas para controlar, eliminar o mitigar sus efectos) del proyecto INTEMARES. Es necesario señalar que los muestreadores empleados en las campañas para la caracterización de las comunidades (vehículos de observación remolcados, draga de arrastre bentónico o "draga de roca", en fondos rocosos, y dispositivo de arrastre tipo "beam trawl" o "bou de vara", en los arenosos) no son adecuados para el estudio de la fauna endobentónica, de la que solamente se recolectaron algunas muestras con draga tipo "box corer", que aún no han sido procesadas y analizadas en su totalidad. Por tal motivo, este componente faunístico está infraestimado en los inventarios, como es el caso de los micromoluscos o de los poliquetos, entre otros (IEO, 2013 a y b).

Por otro lado, las listas, particularmente la del LIC LF, incluyen todas las especies recogidas para los dos espacios en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (en adelante BDBC) (www.biodiversidadcanarias.es/biota), el cual constituye el registro oficial taxonómico de la biota del archipiélago y que comprende una base de datos integral del Gobierno Autónomo que se nutre de toda la información actual e histórica, avalada por documentos (publicados o inéditos) que son supervisados por parte de especialistas. En el caso particular de los peces, también se han tenido en cuenta otras referencias bibliográficas no incluidas aún en el BDBC (Falcón *et al.*, 2005; Martín-Sosa & Falcón, 2010; Falcón *et al.*, en prensa) o incluidas parcialmente (Brito *et al.*, 2002), además de información inédita (JM Falcón, obs. pers.). Por último, entre las adiciones posteriores a los informes de González-Porto *et al.* (2020) y de Falcón *et al.* (2020), cabe señalar la presencia de los cetáceos *Balaenoptera musculus* y *Globicephala melas* en el LIC LF (Manuel Carrillo, com. pers.).

3. RESULTADOS

3.1. Biodiversidad

Entre los dos LIC, el número de especies registradas por el momento asciende a 1827, si bien las cifran son muy diferentes para cada uno.

En el LIC BC se ha registrado la presencia de 274 especies (Figura 3), 27 de las cuales necesitan una revisión más detallada para aclarar su estatus taxonómico. Todas ellas son especies animales, no habiéndose registrado, por el momento, ningún componente florístico. El filo Chordata es el que más especies aporta, con un total de 145 (86 actinopterigios, 26 aves, 19 elasmobranquios, 11 mamíferos, 1 reptil, 1 taliáceo y 1 holocéfalo). El segundo filo con mayor riqueza específica es Cnidaria, con 39 especies, seguido de Arthropoda, con 35. Porifera y Echinodermata, con 20 cada uno, y Mollusca (sin incluir los micromoluscos), con 13, completan los grupos más representados.

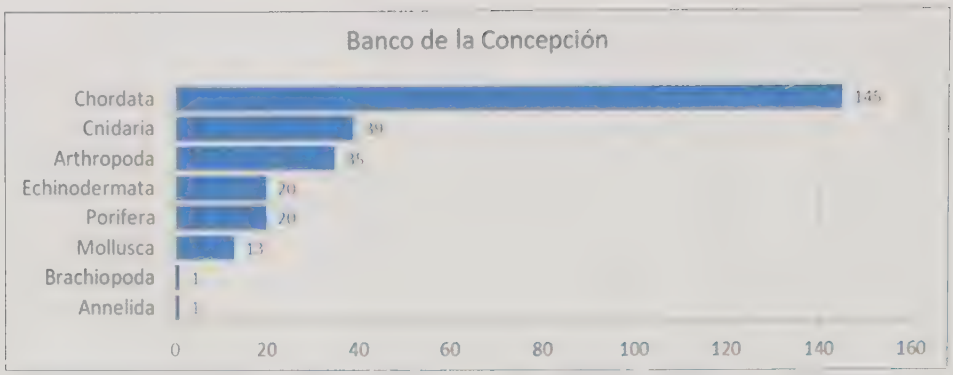


Figura 3. Número de especies, por filos, del LIC ESZZ15001-Banco de La Concepción.

Mientras, en el LIC LF se ha registrado un total de 1.776 especies (Figura 4), de las que 18 necesitan mayor revisión, estando representados todos los reinos de los seres vivos, si bien la gran mayoría son especies de fauna, con 1.503 especies. El filo Chordata es el que más especies aporta, con un total de 529, entre las que destacan los actinopterigios (418),

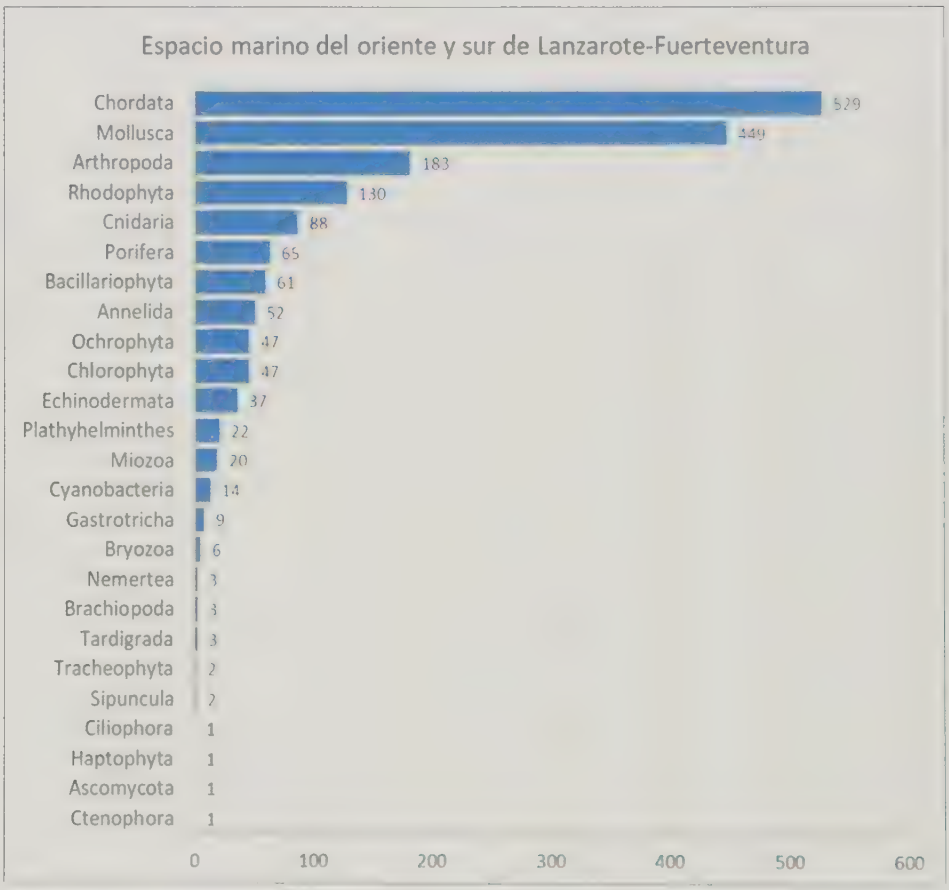


Figura 4. Número de especies, por filos, LIC ESZZ15002-Espacio Marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura.

seguidos de lejos por los elasmobranquios (53), mamíferos (28), aves (21), reptiles (4), ascidiáceos (4) y taliáceos (1). El segundo filo con mayor riqueza específica corresponde a Mollusca, con 449 especies, seguido de Arthropoda, con 183. A continuación, con 130 especies, aparece el primer filo no faunístico, Rhodophyta, al que le siguen Cnidaria (88 especies) y Porifera (65 especies). Para un análisis más detallado de las especies concretas registradas en los dos espacios, consultar González-Porto *et al.* (2020), para el LIC BC, y Falcón *et al.*, (2020), para el LIC LF.

3.2. Nuevas aportaciones a la Lista Patrón de Especies Marinas

De las 1.827 especies registradas entre los dos LIC, 225 son nuevas con respecto a la Lista Patrón de Especies Marinas (LPEM) presentes en España publicada en 2017 (MAPAMA, 2017) y ya han sido incorporadas en la reciente actualización de la misma (MITECO, 2020) (Figura 5). Un alto porcentaje de éstas son especies pertenecientes a grupos que simplemente no se habían incluido en la LPEM de 2017, tal es el caso de los filos Porifera (69 especies; 30,7% de las nuevas incorporaciones), Bacillariophyta (61 especies; 27,1%) y Miozoa (20 especies; 8,9%), además de otros con menor representación, como son Ciliophora, Ascomycota y Ctenophora (1 especie cada uno; 0,4%), de los cuales la mayoría de las especies ya eran conocidas para el archipiélago y formaban parte del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (BDBC) (por ejemplo, ver Cruz & Bacallado, 1982; Cruz, 2002; Moro *et al.*, 2003).

Mayor interés tienen las especies nuevas para la Demarcación canaria y que aún no habían sido registradas en el BDBC. Como resultado de la investigación llevada a cabo por el IEO, se citan por primera vez las siguientes: la escleractinia *Javania cailleti* (registrada en el LIC BC); los crustáceos decápodos *Munida sarsi* (en los dos LIC), *Inachus leptochirus* y *Pagurus bernhardus* (en el LIC LF, necesario confirmar en BC); los peces actinopterigios *Gadiculus argenteus* y *Symphurus nigrescens* (ambos en el LIC BC). Además, *Munidopsis serricornis* (en el LIC LF y por confirmar en BC) y *Plesionika heterocarpus*

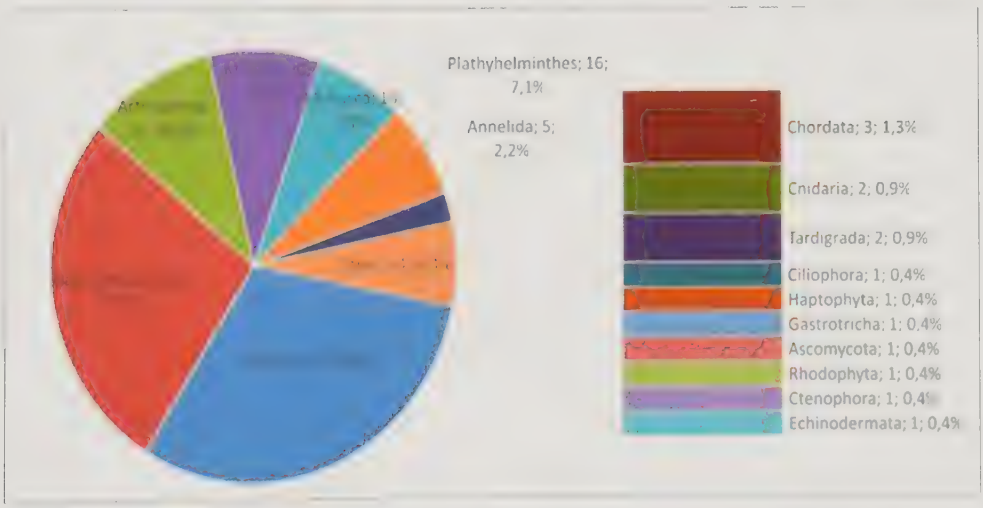


Figura 5. Nuevas aportaciones en número y porcentaje de especies por filos con respecto a la Lista Patrón de Especies Marinas presentes en España (MAPAMA, 2017).

(LIC LF) y *Pseudophichthys splendens* figuran en el BDBC, pero sin datos de distribución para la especie en Canarias. Por último, algunas especies ya incluidas en la LPEM, pero que eran dudosas para la demarcación canaria, han sido ahora confirmadas, como son el crustáceo decápodo *Hymenopenaeus chacei* y el antozoo *Isozoanthus primnoidus*, registrados en los dos LIC, y el crustáceo decápodo *Uroptychus rubrovittatus* y el antozoo *Parantipathes larix*, solamente en el sur de Fuerteventura (LIC LF) (IEO, 2013 a; IEO, 2013 b; Falcón *et al.*, 2020; González-Porto *et al.*, 2020). Por su parte, SEO/BirdLife constata la presencia por primera vez en Canarias, en los dos LIC, del petrel de gon-gon (*Pterodroma feae*), aunque no se descarta que se trate de la subespecie de Desertas, actualmente considerada como especie distinta (*P. deserta*) (SEO/BIRDLIFE, 2014).

3.3. Especies protegidas (Láminas 1 a 5 y 9-B)

En la tabla 1 se presenta la lista de especies que se recogen en diferentes normas, directivas o convenios regionales, nacionales o internacionales de conservación de aplicación en Canarias. Concretamente se han tenido en cuenta la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva Hábitats), la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de las aves silvestres (Directiva Aves), el Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa (Convenio de Berna), la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias (Convenio de Bonn), el Catálogo Canario de Especies Protegidas (CCEP) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEA). Por el contrario, no se tienen en cuenta las especies protegidas por la normativa pesquera, salvo en los casos en que ya están recogidas en cualquiera de las normas anteriores.

Por filos, Chordata cuenta con el mayor número de especies protegidas, con 39 (25 aves marinas, 11 cetáceos, un actinopterigio, un elasmobranquio y una tortuga marina) en el LIC BC y 61 (28 cetáceos, 20 aves marinas, 5 actinopterigios, 4 elasmobranquios y 4 tortugas marinas) en el LIC LF (Tabla 1, Figura 6). En el caso del LIC LF, el filo Mollusca también tiene una representación notable de especies protegidas (11 en total), no contempladas en la normativa internacional pero sí en el CCEP o en el CEEA.

De las 274 especies registradas para el LIC BC, 41 (14,96 %) están catalogadas con diferentes grados de protección. De ellas, 13 se incluyen en los anexos II o IV de la Directiva Hábitats; 13 figuran en el Anexo I de la Directiva Aves; 37, en los anexos I o III del Convenio de Berna; 9, en los apéndices 1 ó 2 del Convenio de Bonn; 17, en el CCEP, y 23, en el CEEA.

En el caso del LIC LF, el número de especies protegidas asciende a 96 (5,4% de un total de 1.776). En la Directiva Hábitats encontramos 37 especies incluidas en los anexos II, IV o V; 10 se incluyen el Anexo I de la Directiva Aves; 52, en los anexos I, II o III del Convenio de Berna; 52 en los apéndices 1 ó 2 del Convenio de Bonn; 66, en el CCEP, y 53, en el CEEA.

Centrándonos en el CCEP, de las 17 conocidas para el LIC BC, el único invertebrado presente en el LIC es la esponja cerebro (*Neophrissospongia nolitangere*) (Lámina 9-B). El resto son cetáceos y aves marinas, bien en la categoría de "protección especial", bien en la de "especies vulnerables", además de la tortuga boba (*Caretta caretta*), también considerada vulnerable, y el caballito de mar (*Hippocampus hippocampus*) como "especie

Tabla 1. Lista de especies presentes en convenios o directivas nacionales o internacionales con presencia de poblaciones en los LIC Banco de la Concepción (BC) y Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura (LF). DH: Directiva Hábitats (se indica el anexo); D_Aves: Directiva Aves (se indica el anexo); Berna: Convenio de Berna (se indica el anexo); Bonn: Convenio de Bonn (se indica el apéndice); CCEP: Catálogo Canario de Especies Protegidas (E-En peligro de extinción; PE-Protección especial; V-Especies vulnerables; IEC-Especies de interés para los ecosistemas canarios; CEEA: Catálogo Español de Especies Amenazadas (EX-En peligro de extinción; VU-Vulnerable; RPE-Régimen de protección especial). *Antes Cystoseira abies-marina; **Antes *Cystoseira mauritanica*; ***Antes *Cystoseira tamariscifolia*.

Especie FILO Clase	LIC	DH	D_Aves	Berna	Bonn	CCEP	CEEA
CHLOROPHYTA							
Ulvophyceae							
Acetabularia acetabulum	LF					IEC	
OCHROPHYTA							
Phaeophyceae							
Treptacantha abies-marina *	LF					IEC	VU
Treptacantha mauritanica **	LF					VU	
Carpodesmia tamariscifolia ***	LF					VU	
Sargassum filipendula	LF					IEC	
Sargassum vulgare	LF					IEC	
RHODOPHYTA							
Florideophyceae							
Alsidium corallinum	LF					VU	
Lithothamnion corallioides	LF	V					
Phymatolithon calcareum	LF	V					
TRACHEOPHYTA							
Monocotiledoneas							
Cymodocea nodosa	LF			I		IEC	VU
Zostera noltei	LF					E	VU
PORIFERA							
Demospongiae							
Leiodermatium lynceus	BC LF						
Neophrissospongia nolitangere	BC LF					VU	
CNIDARIA							
Anthozoa							
Corallium rubrum	LF	V					
Isaurus tuberculatus	LF					IEC	
Palythoa canariensis	LF					IEC	
Palythoa caribaeorum	LF					IEC	
ARTHROPODA							
Malacostraca							
Scyllarides latus	LF	V				IEC	
MOLLUSCA							
Gastropoda							
Aldisa expleta	LF					IEC	
Charonia lampas	LF					VU	VU
Charonia variegata	LF					IEC	

→

Especie FILO Clase	LIC	DH	D_Aves	Berna	Bonn	CCEP	CEEA
Haliotis tuberculata	LF					IEC	
Patella aspera	LF						RPE
Patella candei	LF					E	EX
Semicassis granulata	LF					IEC	
Taringa ascitica	LF					IEC	
Taringa bacalladoi	LF					IEC	
Tonna galea	LF					IEC	
Tonna pennata	LF					IEC	
ECHINODERMATA							
Asteroidea							
Asterina gibbosa	LF					IEC	
Echinaster sepositus	LF					IEC	
Hacelia attenuata	LF					IEC	
Marthasterias glacialis	LF					IEC	
Narcissia canariensis	LF					IEC	
Ophidiaster ophidianus	LF					IEC	
Echinoidea							
Centrostephanus longispinus	BC LF	IV					RPE
CHORDATA							
Elasmobranchii							
Alopias superciliosus	BC						RPE
Alopias vulpinus	LF						RPE
Sphyrna couardi	LF						RPE
Sphyrna zygaena	LF						RPE
Squatina squatina	LF						EX
Actinopterygii							
Chilomycterus reticulatus	LF					VU	VU
Gaidropsarus mediterraneus	LF					IEC	
Hippocampus hippocampus	BC LF					IEC	
Labrus bergylta	LF					IEC	
Pomatoschistus microps	LF					IEC	
Reptilia							
Caretta caretta	BC LF	II/IV		II	1 y 2	VU	VU
Chelonia mydas	LF	II/IV		II	1 y 2	PE	RPE
Dermochelys coriacea	LF	IV		II	1 y 2	PE	RPE
Lepidochelys kempii	LF	IV		II	1 y 2		RPE
Aves							
Ardenna gravis	BC		I	III			
Ardenna grisea	BC			III			
Bulweria bulwerii	BC LF		I	II			RPE
Calonectris diomedea	BC LF		I	II			RPE
Choicocephalus ridibundus	LF			III			
Gelochelidon nilotica nilotica	LF			II			RPE
Hydrobates pelagicus	BC LF		I	II			RPE
Larus marinus	LF						RPE
Larus melanocephalus	BC		I	III			
Larus michahellis	BC LF			III			
Morus bassanus	BC LF			III			

Especie FILO Clase	LIC	DH	D_Aves	Berna	Bonn	CCEP	CEEA
Oceanites oceanicus	BC LF			II			
Oceanodroma castro	BC LF		I	II			VU
Oceanodroma leucorhoa leucorhoa	BC LF		I	II			
Pelagodroma marina	BC LF		I	II		VU	VU
Phaethon aethereus	BC LF			III			
Phalacrocorax carbo	LF			III			
Phalaropus fulicarius	BC LF			II			
Pterodroma feae/deserta	BC LF		I	II			
Puffinus baroli	BC LF		I	III		VU	VU
Puffinus mauretanicus	BC		I	III	1		
Puffinus puffinus	BC			II		VU	VU
Stercorarius longicaudus longicaudus	BC			III			
Stercorarius parasiticus	BC			III			
Stercorarius pomarinus	BC			III			
Stercorarius skua	BC			III			
Sterna hirundo hirundo	BC LF		I	II			RPE
Sterna sandvicensis	BC LF		I	II			RPE
Sternula albifrons albifrons	LF			III			RPE
Xema sabini	BC			III			
Mammalia							
Balaenoptera acutorostrata acutorostrata	LF	IV		III		VU	VU
Balaenoptera borealis borealis	LF	IV		III	1 y 2	VU	VU
Balaenoptera edeni	BC LF	IV		II	2	PE	RPE
Balaenoptera physalus physalus	LF	IV		II	1 y 2	VU	VU
Balenoptera musculus musculus	LF	IV		II	1	VU	VU
Delphinus delphis delphis	BC LF	IV		II	2	PE	RPE
Feresa attenuata	LF	IV		III			
Globicephala macrorhynchus	BC LF	IV		II		VU	VU
Globicephala melas melas	LF	IV		II	2	PE	VU
Grampus griseus	BC LF	IV		II	2	PE	RPE
Hyperoodon ampullatus	LF	IV		III	2	PE	RPE
Kogia breviceps	LF	IV		II		PE	RPE
Kogia sima	LF	IV		III		PE	RPE
Lagenodelphis hosei	LF	IV		III	2	PE	RPE
Megaptera novaeangliae	LF	IV		II	1 y 2	VU	VU
Mesoplodon bidens	LF	IV		II			
Mesoplodon densirostris	BC LF	IV		III		PE	RPE
Mesoplodon europaeus	LF	IV		III		PE	RPE
Mesoplodon mirus	LF	IV		II		PE	RPE
Orcinus orca	BC LF	IV		II	2	PE	RPE
Phocoena phocoena	LF	II/IV		II		VU	VU
Physeter macrocephalus	BC LF	IV		III	1 y 2	VU	VU
Pseudorca crassidens	LF	IV		II		PE	RPE
Stenella coeruleoalba	BC LF	IV		II	2	PE	RPE
Stenella frontalis	BC LF	IV		II		PE	RPE
Steno bredanensis	BC LF	IV		II		PE	RPE
Tursiops truncatus	BC LF	II/IV		II	2	VU	VU
Ziphius cavirostris	LF	IV		III		PE	VU

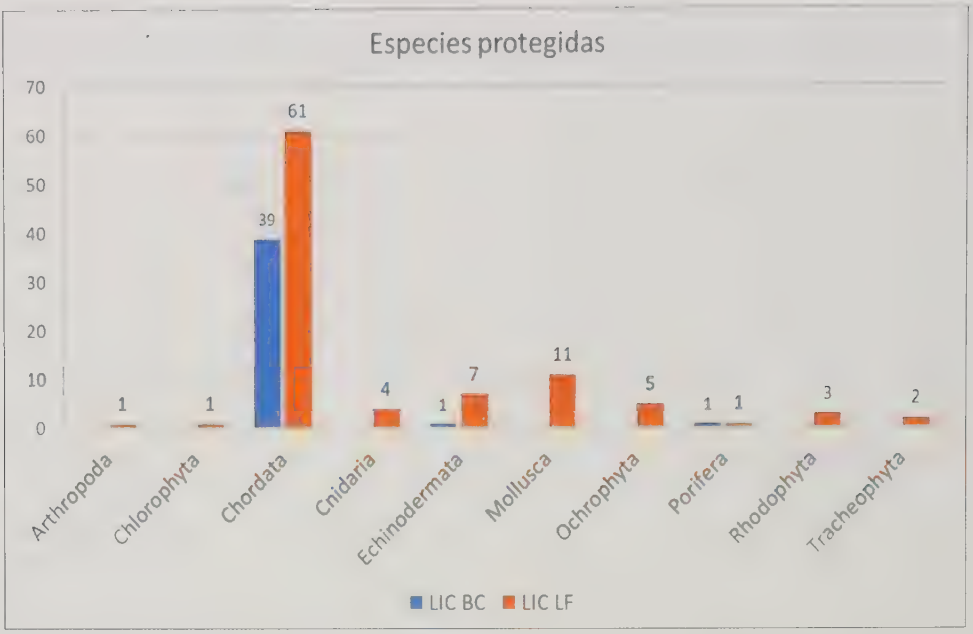


Figura 6. Número de especies, por filos y LIC, contempladas en diferentes normas, directivas o convenios regionales, nacionales o internacionales de conservación de aplicación en Canarias.

de interés para los ecosistemas canarios". En el caso del LIC LF, del total de 66 sólo 2 se incluyen en la categoría "en peligro de extinción" en la demarcación, la lapa majorera (*Patella candei candei*) y la fanerógama marina *Zostera noltei*. Además, hay 18 incluidas en la categoría "vulnerables", 27 se consideran de "interés para los ecosistemas canarios", y 19 se recogen dentro de la categoría de "protección especial".

Además, hay 147 especies en el LIC BC y 552 en el LIC LF incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN) valoradas con diferente grado de vulnerabilidad o en cuyo conocimiento se debería profundizar, que no se muestran en la tabla 1 (ver los inventarios de especies recogidos por González-Porto *et al.* (2020), para el LIC BC, y por Falcón *et al.* (2020), para el LIC LF).

3.4. Especies formadoras de hábitats (Láminas 6 a 9)

Aunque se considera que entre las especies que forman o estructuran hábitats se encuentran también los macrófitos dominantes (Templado *et al.*, 2012), en el presente trabajo nos hemos centrado únicamente en los animales sésiles filtradores, y más concretamente en las esponjas y corales (antozoos con esqueleto duro) de hábitats circalitorales y batiales. En la tabla 2 se recoge la presencia de las mismas en cada LIC y, además, se les asigna la función ecológica que cumplen, ya sea como bioconstructoras, esto es, que generan soporte físico para estas u otras especies (Templado *et al.*, 2012; Buhl-Mortensen *et al.*, 2010), o como estructurantes, es decir, que aumentan la complejidad estructural de la comunidad (Jones *et al.*, 1994).

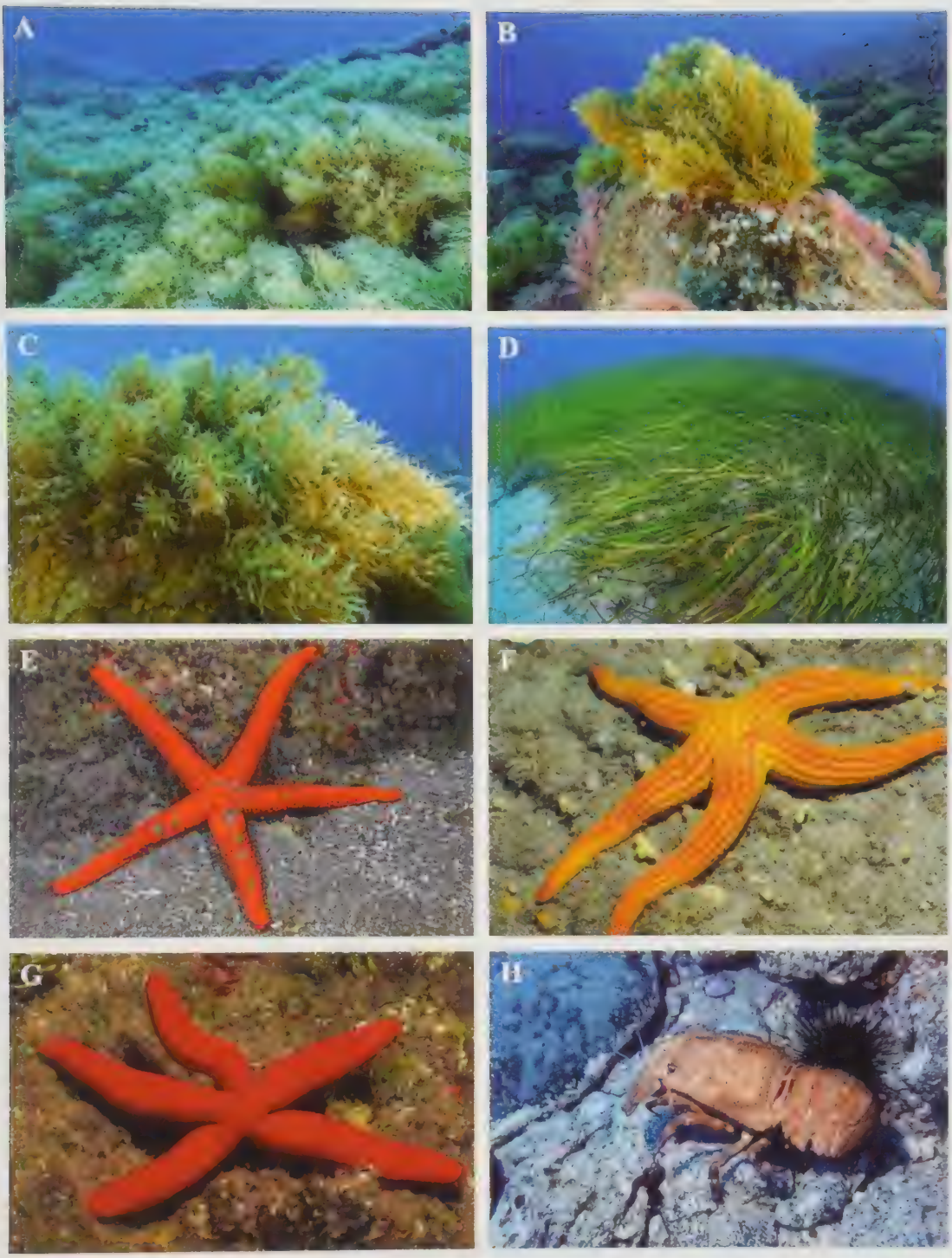


Lámina 1. Especies protegidas: algas, fanerógamas, equinodermos y crustáceos. **A**: Mujo amarillo (*Traeptacantha abies-marina*); **B**: Mujo mauritano (*Traeptacantha mauritanica*); **C**: Sargazo común (*Sargassum vulgare*), **D**: Seba (*Cymodocea nodosa)*; **E**: Estrella rugosa o estrella roja (*Echinaster sepositus*); **F**: Estrella naranja (*Hacelia attenuata*); **G**: Estrella púrpura (*Ophidiaster ophidianus*); **H**: Langosta canaria (*Scyllarides latus*). Autoría de las fotos: Rogelio Herrera (A, B, C, D, F, G), Antonio de la Rosa (E) y Jesús M. Falcón (H).

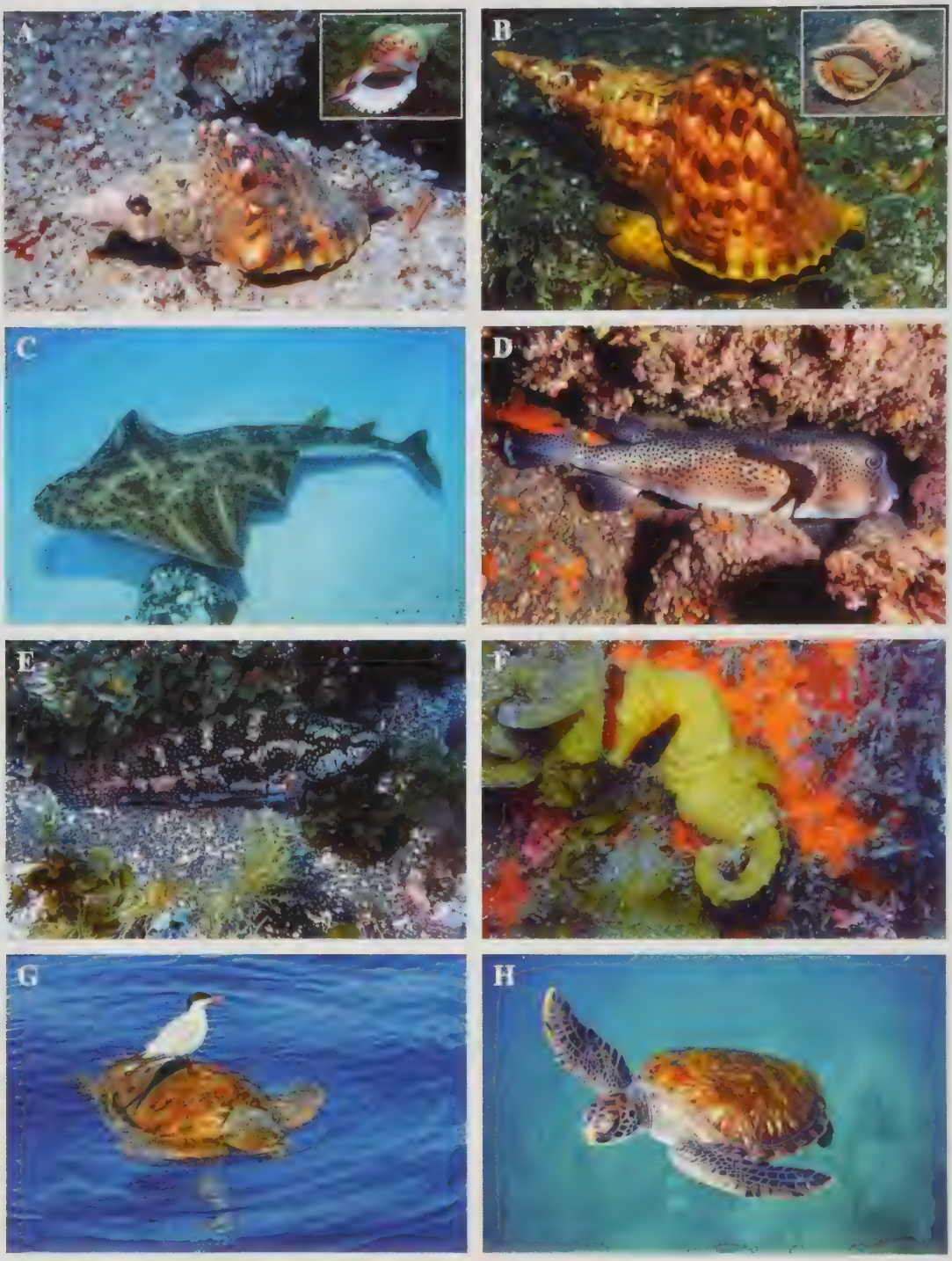


Lámina 2. Especies protegidas: moluscos, peces y tortugas. **A**: Bucio (*Charonia lampas*); **B**: Bucio (*Charonia variegata*); **C**: Angelote (*Squatina squatina*). **D**: Tamboril espinoso (*Chilomycterus reticulatus*); **E**: Romero capitán (*Labrus bergylta*); **F**: Caballito (*Hippocampus hippocampus*); **G**: Tortuga boba (*Caretta caretta*) con charrán común (*Sterna hirundo*); **H**: Tortuga verde (*Chelonia mydas*). Autoría de las fotos: Jesús M. Falcón (A, D, E), Rogelio Herrera (B), Antonio de la Rosa (A recuadro, B recuadro, F, H), Rafael Herrero (C) y Teo Lucas (G).

Lámina 3. Especies protegidas: aves marinas. **A**: Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*); **B**: Pardela capirotada (*Puffinus gravis*); **C**: Pardela pichoneta o Estapagao (*Puffinus puffinus*), **D**: Págalo pomarino (*Stercorarius pomarinus*); **E**: Págalo grande (*Stercorarius skua*); F: Charrán común (*Sterna hirundo*); **G**: Charrán patinegro (*Sterna sandvicensis*); **H**: Charrancito común (*Sternula albifrons albifrons*). Autoría de las fotos: Beneharo Rodríguez.

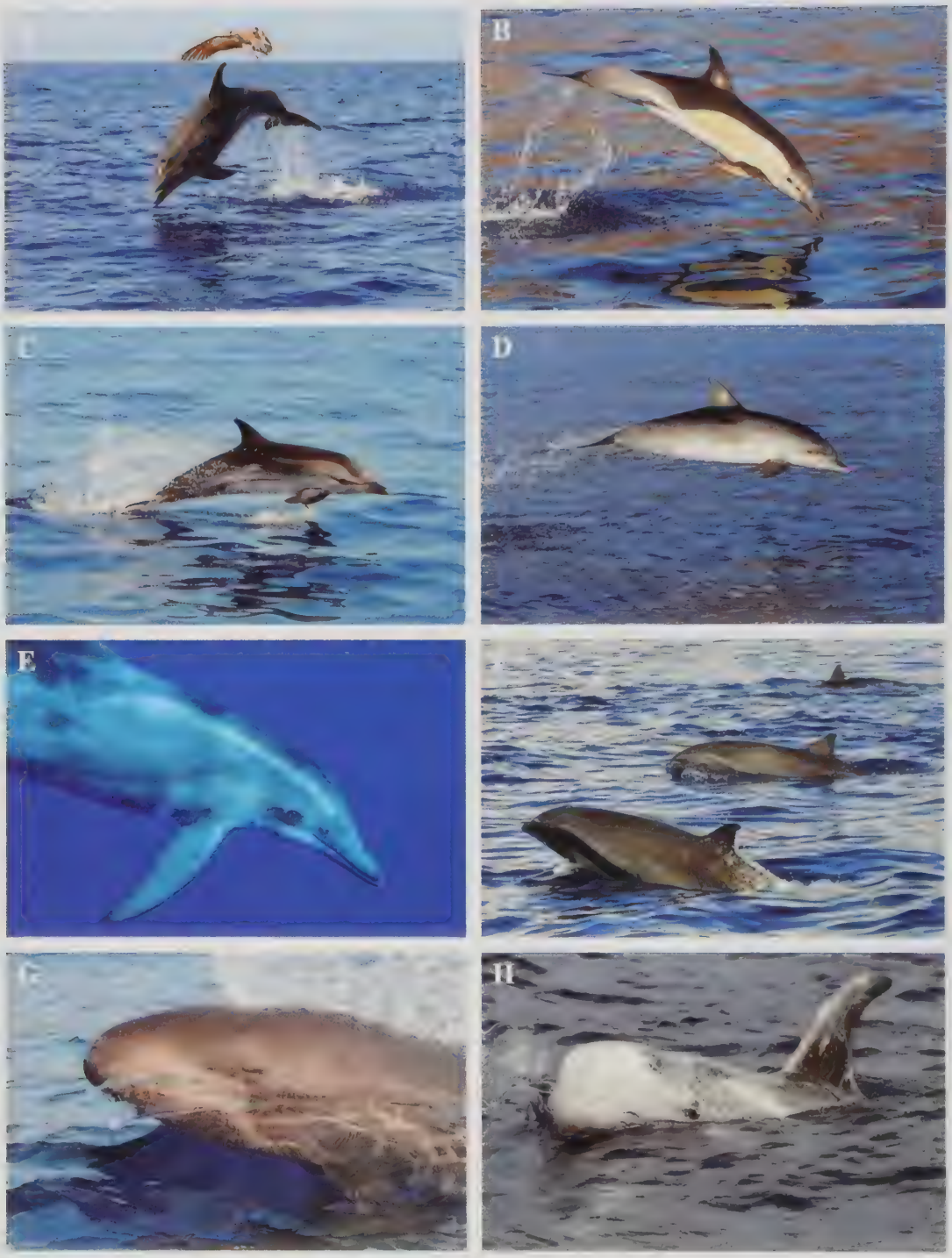


Lámina 4. Especies protegidas: cetáceos. **A**: Delfín mular (*Tursiops truncatus*); **B**: Delfín común (*Delphinus delphis*); **C**: Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), **D**: Delfín moteado atlántico (*Stenella frontalis*); **E**: Delfín de dientes rugosos (*Steno brenadensis*); **F**: Delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*); **G**: Falsa orca (*Pseudorca crassidens*); **H**: Calderón gris (*Grampus griseus*). Autoría de las fotos: Teo Lucas (A, B, C, D, E, G, H) y Manuel Carrillo (F).

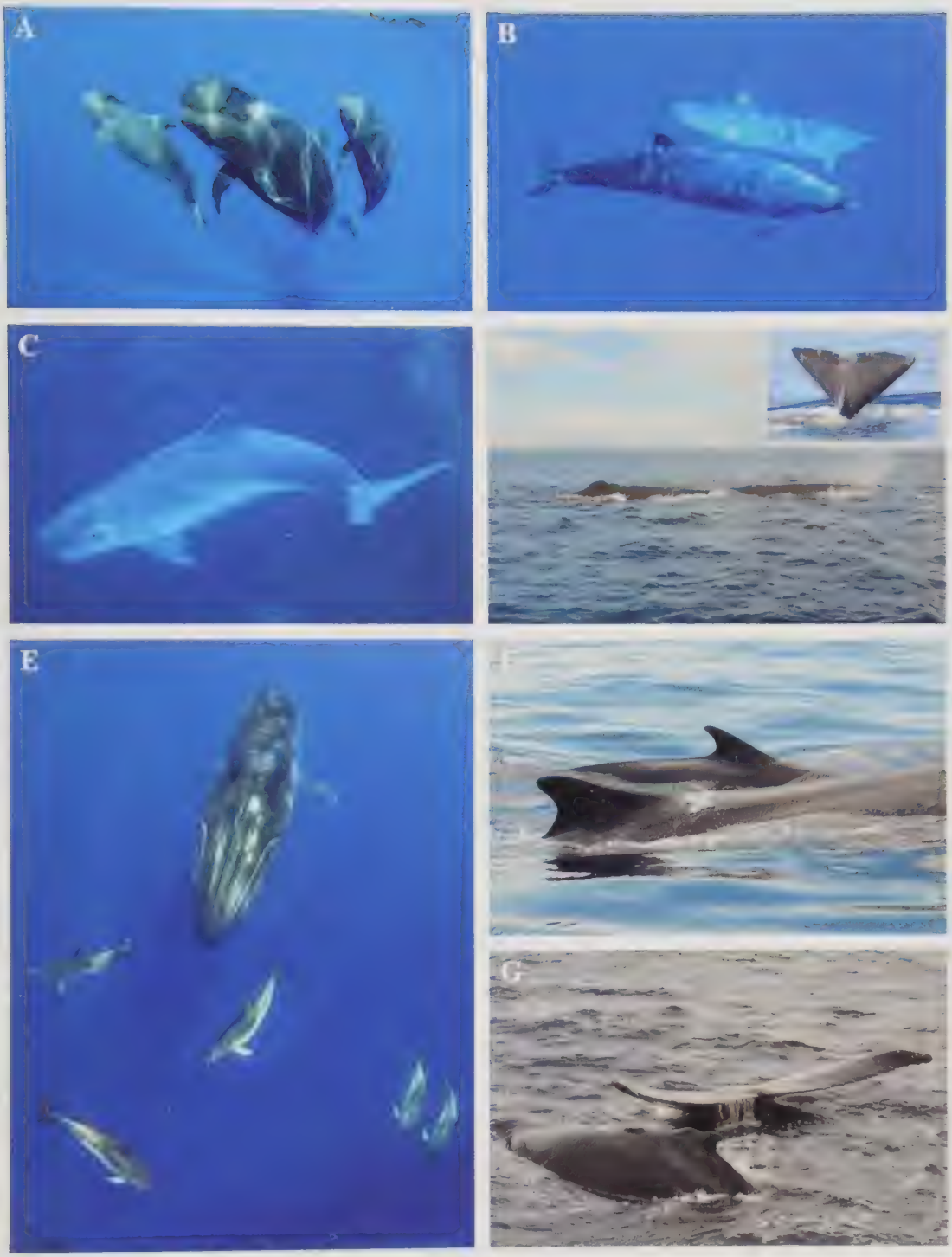


Lámina 5. Especies protegidas: cetáceos. **A**: Calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*); **B**: Zifío de Blainville (*Mesoplodon densirostris*); **C**: Cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), **D**: Cachalote (*Physeter macrocephalus*); **E**: Rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*) y delfines moteados (*Stenella frontalis*); **F**: Rorcual común (*Balaenoptera physalus hosei*); **G**: Yubarta (*Megaptera novaeangliae*). Autoría de las fotos: Teo Lucas (A, B, D recuadro, E, F) y Manuel Carrillo (C, D).

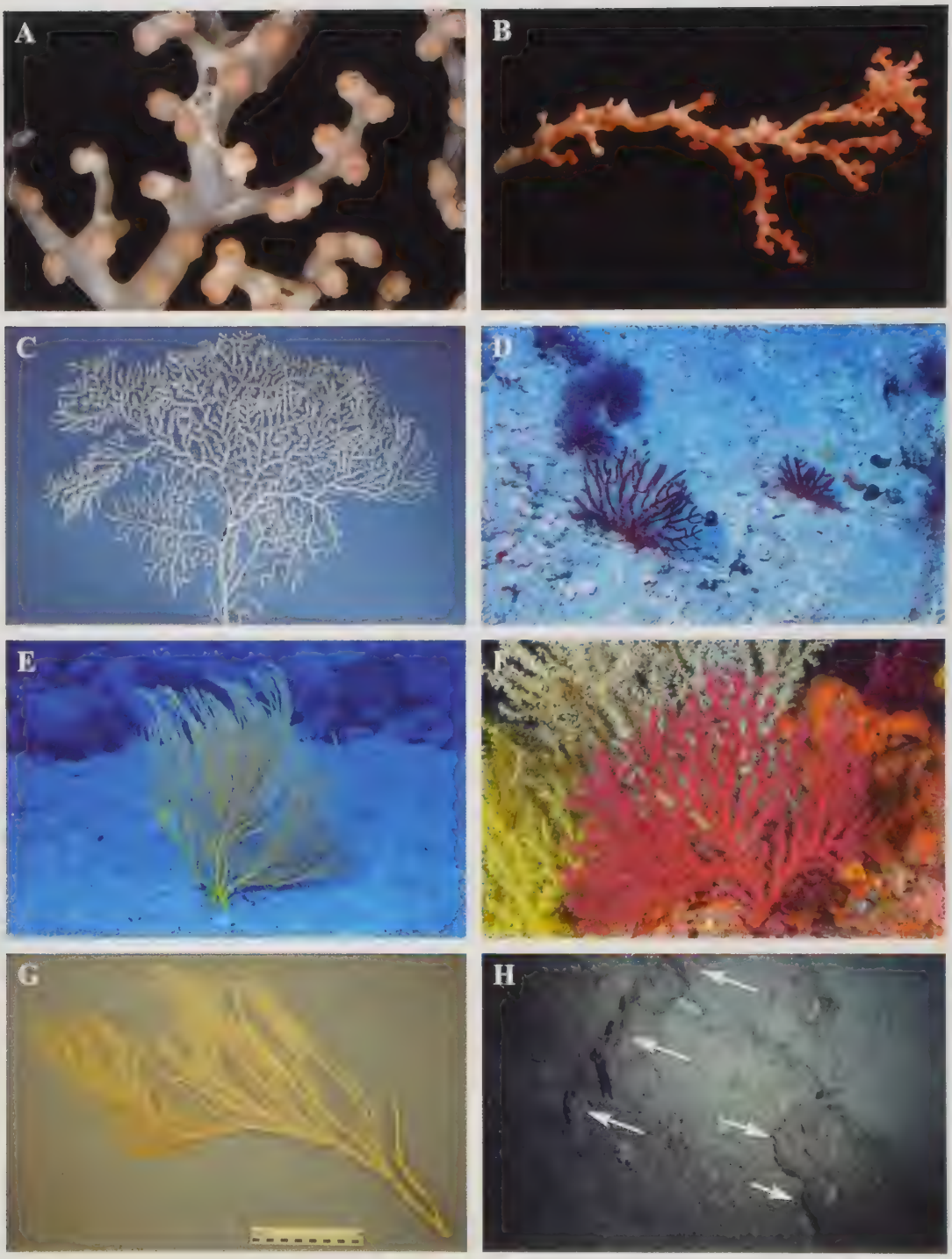


Lámina 6. Especies formadoras de hábitats: antozoos. **A**: *Hemicorallium niobe*; **B**: *Hemicorallium tricolor*; **C**: *Eunicella verrucosa*; **D**: *Leptogorgia ruberrima*; **E**: *Leptogorgia viminalis*; **F**: *Paramuricea grayi*; **G**: *Callogorgia verticillata*. **H**: Fondo batial rocoso con *Callogorgia verticillata*. Autoría de las fotos: IEO (A, B, C, G, H), Jesús M. Falcón (D, E) y CIMA S.L. (F).

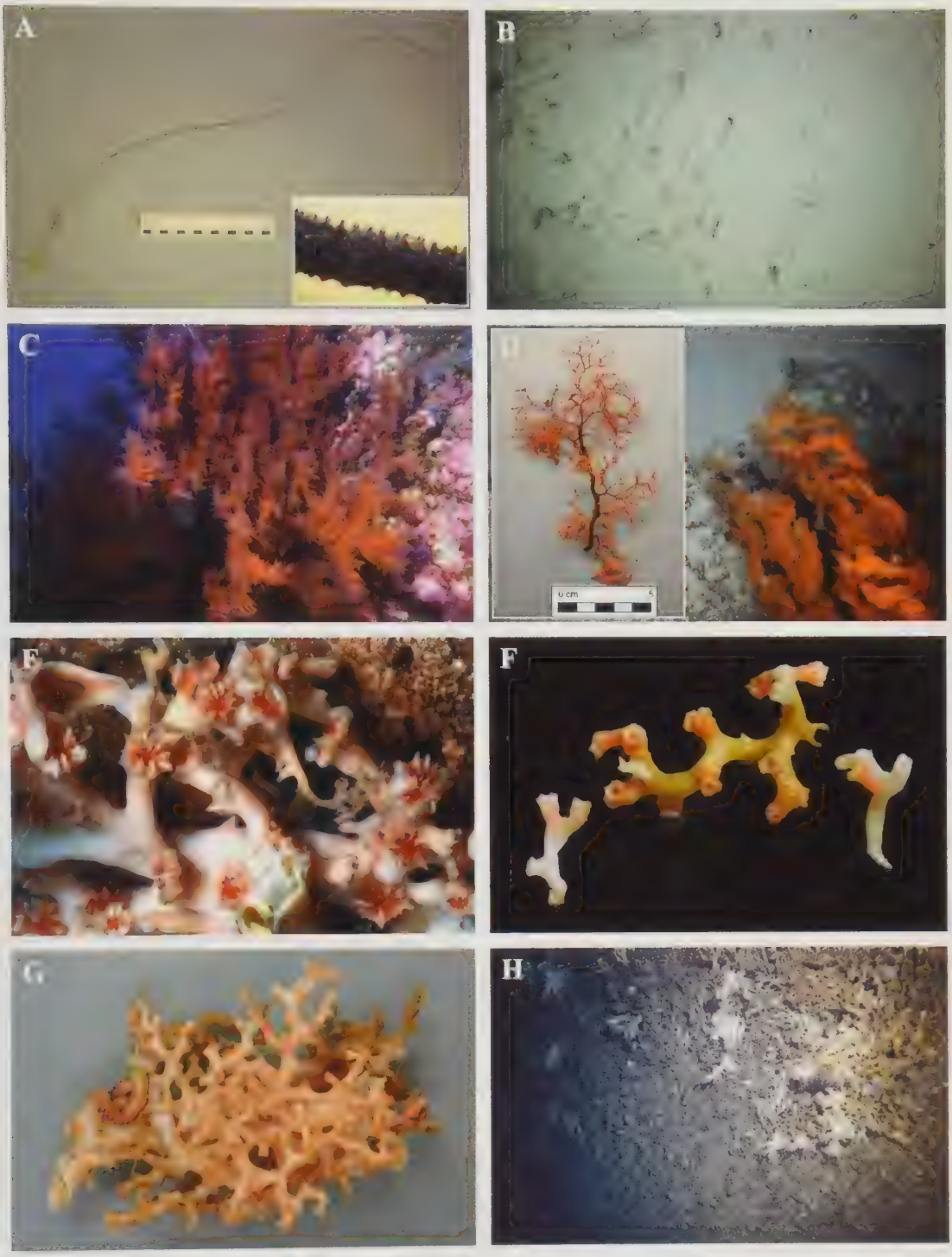


Lámina 7. Especies formadoras de hábitats: antozoos. **A**: *Stichopathes gracilis*; **B**: Fondo batial con *Stichopathes gracilis*; **C**: *Antipathella wollastoni*; **D**: *Leiopathes glaberrima*; **E**: *Desmophyllum pertusum*; **F**: *Solenosmilia variabilis*; **G**: *Madrepora oculata*. **H**: Arrecife de coral profundo de *Madrepora oculata*. Autoría de las fotos: IEO (A, B, D, E, F, G, H) y Jesús M. Falcón (C).

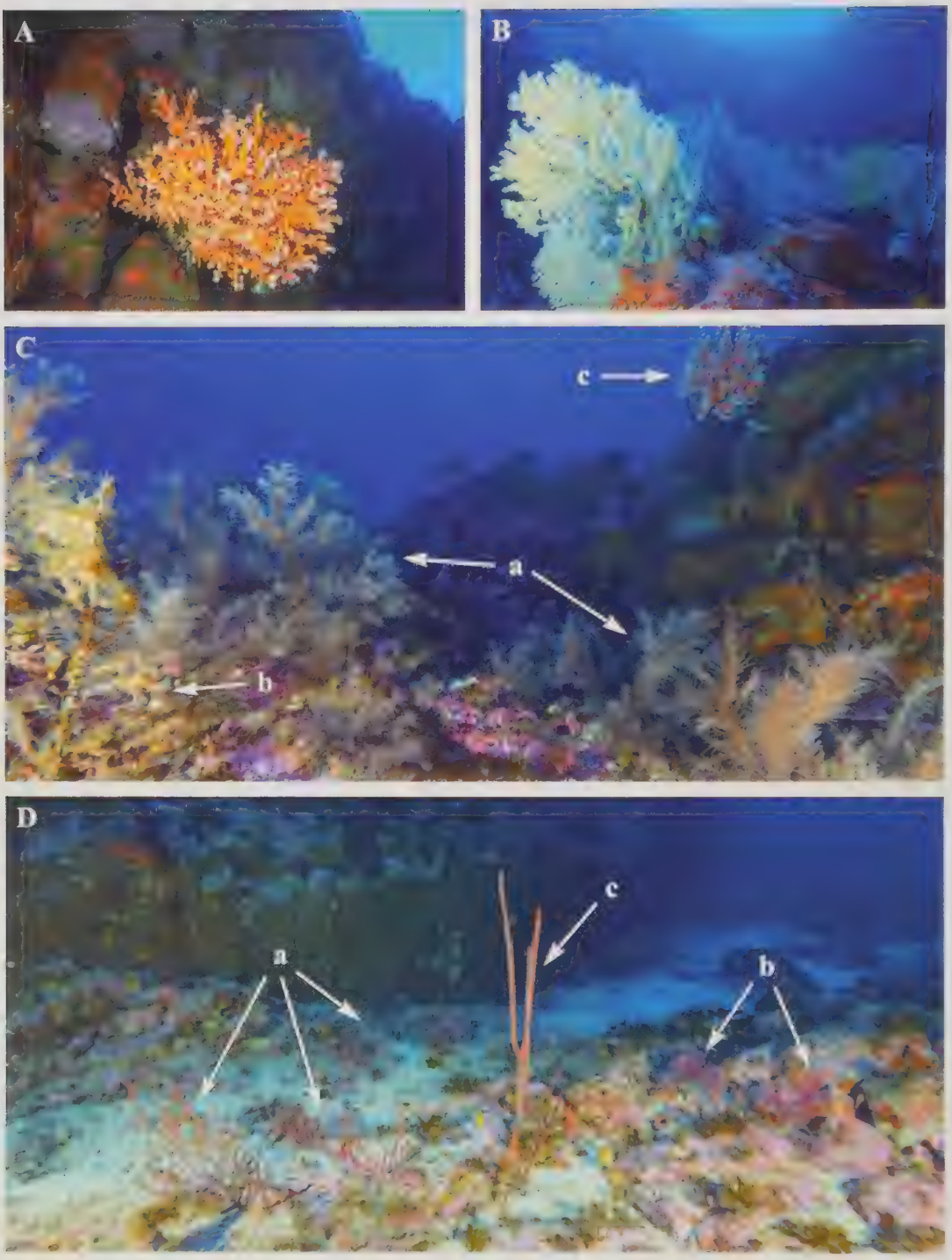


Lámina 8. Especies formadoras de hábitats: antozoos. **A**: *Dendrophyllia ramea*; **B**: *Savaglia savaglia* en fondo circalitoral rocoso; **C**: Fondo circalitoral rocoso colonizado por *Anthipathella wollastoni* (**a**) / **b**: colonia de *Anthipathella wollastoni* parasitada por *Anthipathozoanthus macaronesicus* / **c**: colonia de *Dendrophyllia ramea*; **D**: Fondo circalitoral rocoso colonizado por *Leptogorgia ruberrima* (**a**) y *Paramuricea grayi* (**b**) / **c**: colonia de *Ellisella paraplexauroides*. Autoría de las fotos: CIMA S.L.

Lámina 9. Especies formadoras de hábitats: esponjas. **A**: *Asconema setubalense*; **B**: *Neophrissospongia nolitangere*; **C**: *Pheronema carpenteri*; **D**: *Pheronema carpenteri*; **E**: *Phakellia ventilabrum*; **F**: *Leiodermatium lynceus*; **G**: Fondo batial con *Leiodermatium lynceus* (a) y *Dendrophyllia cornigera* (antozoo) (b). Autoría de las fotos: IEO (A, C, D, E, F, G) y ULL (B).

Tabla 2. Lista de especies formadoras de hábitats, con indicación del LIC (BC: Banco de la Concepción; LF: Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura; ?: necesario confirmar) y de su función ecológica (B: bioconstructora; E: estructurante; EP: estructurante principal).

CLASE	Orden	Familia	Especie	LIC	Función
			Filo CNIDARIA		
ANTHOZOA	Alcyonacea	Coralliidae	*Hemicorallium niobe*	BC LF	EP
			Hemicorallium tricolor	BC LF	EP
		Ellisellidae	*Viminella flagellum*	BC LF	EP
		Gorgoniidae	*Eunicella verrucosa*	LF	E
			Leptogorgia ruberrima	LF	E
			Leptogorgia viminalis	LF	E
		Isididae	*Acanella arbuscula*	BC LF	E
		Plexauridae	*Bebryce mollis*	BC LF	E
			Dentomuricea meteor	BC	E
			Paramuricea biscaya	BC LF?	E
			Paramuricea grayi	LF	E
		Primnoidae	*Callogorgia verticillata*	BC LF	EP
			Candidella imbricata	BC LF	E
			Narella bellissima	BC LF	E
	Antipatharia	Antipathidae	*Antipathes furcata*	BC LF	E
			Stichopathes gracilis	BC LF	EP
			Stichopathes setacea	LF	EP
		Leiopathidae	*Leiopathes glaberrima*	LF	E
		Myriopathidae	*Antipathella wollastoni*	LF	EP
			Tanacetipathes cavernicola	LF?	E
	Pennatulacea	Pennatulidae	*Pennatula aculeata*	LF	E
	Scleractinia	Astrocoeniidae	*Madracis asperula*	LF	B
		Caryophylliidae	*Anomocora fecunda*	LF	E
			Desmophyllum pertusum	BC LF	B
			Solenosmilia variabilis	LF	B
		Dendrophylliidae	*Dendrophyllia cornigera*	BC LF	E
			Dendrophyllia ramea	LF	EP / B
		Oculinidae	*Madrepora oculata*	BC LF	B
	Zoantharia	Parazoanthidae	*Antipathozoanthus macaronesicus*	LF	E
			Savalia savaglia	LF	E
			Filo PORIFERA		
HEXACTINELLIDA	Amphidiscosida	Pheronematidae	*Pheronema carpenteri*	BC LF	E
	Lyssacinosida	Rossellidae	*Asconema setubalense*	BC LF	EP
DEMOSPONGIAE					
	Axinellida	Axinellidae	*Phakellia ventilabrum*	BC LF	E
	Tetractinellida	Azoricidae	*Leiodermatium lynceus*	BC LF	E

Entre los dos LIC, se han identificado 5 especies consideradas bioconstructoras, todas ellas pertenecientes al filo Cnidaria, mientras que como estructurantes encontramos un total de 31, 26 del mismo filo y 5 Porifera. De este segundo grupo, por su abundancia, densidad y porte, 9 se consideran estructurantes principales en los ecosistemas canarios, mientras que el resto normalmente forman comunidades menos densas, muchas veces acompañando a las otras principales. El antozoo *Dendrophyllia ramea* es la única especie que se considera al mismo tiempo bioconstructora y estructurante principal.

4. DISCUSIÓN

4.1. Grado de conocimiento y características ambientales de los LIC

El grado de conocimiento de la biodiversidad de los dos espacios también es muy diferente debido a que el esfuerzo de investigación ha sido mucho menor en el LIC BC que en el LF. En el primero, como ya se indicó en el apartado de metodología, la mayor parte de la información proviene de los estudios realizados en el marco del proyecto INDEMARES, entre 2009 y 2013, centrados en la caracterización de las comunidades y de la actividad pesquera (IEO, 2013 a; Almón *et al.*, 2014 a), los cetáceos (SECAC, 2014) o las aves marinas (SEO/BIRDLIFE, 2014), además de la campaña INTA4_CANARIAS_1118 del proyecto INTEMARES (resultados recogidos parcialmente por González-Porto *et al.*, 2020); aparte, únicamente existen unos pocos trabajos dedicados a grupos muy concretos (por ejemplo, Moreno-Batet & Bacallado-Aránega, 1979; Bjorndal *et al.*, 1994; FAIS *et al.*, 2010).

Para el LIC LF, por el contrario, además de los trabajos análogos del citado proyecto INDEMARES (IEO, 2013 b; Almón *et al.*, 2014 b; SECAC, 2014; SEO/BIRDLIFE, 2014), existe multitud de publicaciones e informes científico-técnicos, cuya información ya forma parte del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (BDBC), además de otros que todavía no han sido incluidos pero que han sido igualmente consultados (ver apartado de metodología). Sirva como dato comparativo que, mientras que para el LIC BC únicamente hay georeferenciadas 6 especies en el DBBC (la tortuga marina *Caretta caretta*, el asteroideo *Astropecten hermatophilus* y 4 cetáceos), para el LIC LF se citan 1.427 especies en la misma base de datos (www.biodiversidadcanarias.es/biota).

La accesibilidad para la investigación y para la ciudadanía en general a la zona hace que se disponga de un mayor número de registros de cualquier grupo de la biota del LIC LF que del BC, como es el caso, por ejemplo, de la fauna endobentónica (micromoluscos, poliquetos, etc.), que aún no es bien conocida en este último. Este agravio comparativo hace necesario un mayor esfuerzo de muestreo en el mismo, apoyándose en la declaración como espacio protegido.

Como se indicó con anterioridad, el objetivo del presente trabajo es analizar de manera general la biodiversidad conocida hasta el momento en los LIC ESZZ15001-Banco de La Concepción (LIC BC) y ESZZ15002-Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura (LIC LF). Pese a la relativa proximidad entre ambos —menos de 14 km entre sus puntos más cercanos— y a compartir características oceanográficas similares, presentan otros aspectos ambientales y unos valores y necesidades de conservación dife-

rentes. Es por ello que no se debe caer en la tentación de realizar un análisis comparativo entre, por ejemplo, el número y composición de especies conocidas para cada uno.

Por un lado, la extensión de los dos espacios es muy diferente, 2,34 veces mayor la del LIC LF que la del BC. Así mismo, la complejidad geomorfológica y ambiental es mucho mayor en el caso del primero. El Banco de la Concepción es una isla sumergida en la que los fondos de la plataforma —menos de 200 m de profundidad— representan una pequeña parte localizada en la zona suroriental de su techo; se trata de fondos circalitorales profundos, no existiendo una zona infralitoral —hasta unos 50 m de profundidad—, pues la profundidad mínima es de 158 m. El resto son fondos batiales más o menos inclinados según la zona del banco (Figura 1). Sin embargo, en el LIC LF, el Bajo de Amanay, un auténtico monte submarino, ya es por sí solo comparable en extensión y complejidad al anterior, y el resto del conjunto comparte una extensa plataforma, la mayor de Canarias, rodeada por un talud insular de diferente inclinación según las zonas, hasta llegar a las planicies abisales (Figura 2). Es precisamente en la plataforma, particularmente en la zona infralitoral, donde se encuentra la mayor cantidad de ambientes diferentes y, consecuentemente, la mayor biodiversidad de comunidades y especies. La profundidad mínima en el LIC BC dificulta el desarrollo de organismos fotosintéticos macroscópicos, lo que explica en gran medida que, por el momento, no figure ningún componente florístico en el inventario de especies del mismo (González-Porto *et al.*, 2020).

En el caso del LIC LF, sin embargo, la plataforma comienza desde la misma línea de costa. En ella, los fondos duros más someros están restringidos a determinadas puntas y bajíos, muchas veces presentándose en forma de una estrecha franja submareal, normalmente colonizados por algas fotófilas en los primeros metros, pero dominados por los blanquizales de *Diadema africanum* a poco que se gana profundidad. El resto de la plataforma, desde la zona infralitoral hasta el borde del talud, suele estar formada por extensos arenales, a veces desde la misma orilla, y que en muchas zonas están ocupados por extensas praderas de la fanerógama *Cymodocea nodosa*, conocidas como sebadales o manchones (Barquín-Diez & Falcón, 2005; Martín-García, 2014; Barquín-Diez Y Martín-García, 2015; Martín-García *et al.*, 2016). Los arenales se ven a veces interrumpidos por afloramientos rocosos complejos (con rocas grandes, cuevas, veriles, etc.) o bien por planicies de roca dura y arena compactada sin apenas accidentes (los llamados "tableros"); en los techos de los bancos de Amanay y El Banquete dominan los fondos duros o mixtos, o bien las zonas rocosas con cobertura sedimentaria poco potente (Barquín-Diez & Falcón, 2005, IEO, 2013, Almón *et al.*, 2014).

En conjunto, los hábitats de los fondos circalitorales y batiales son más variados en el LIC LF que en el BC. Como consecuencia de los trabajos realizados por el Instituto Español de Oceanografía (proyecto LIFE+ INDEMARES), en el segundo se han diferenciado 13 hábitats, 10 de ellos de fondos duros y el resto de fondos blandos, distribuidos desigualmente entre el techo del banco y el talud, hasta la isóbata de –1500 m (IEO, 2013 a; Almón *et al.*, 2014 a). Esta cifra, aunque es muy notable, queda, sin embargo, lejos de los 20 hábitats (14 de fondos duros y 6 de fondos blandos) que se han identificado tan solo en los bancos de Amanay y El Banquete, dentro del LIC LF (IEO, 2013 b; Almón *et al.*, 2014 b). Este hecho también favorece una mayor diversidad global de especies en el LIC LF que en el BC.

4.2. Consideraciones generales de la biodiversidad de los LIC

Los inventarios revisados y actualizados para los dos espacios protegidos (Falcón *et al.*, 2020; González-Porto *et al.*, 2020) suman un total de 1.827 especies diferentes, lo que supone un 31,79 % de las especies e incluidas en la nueva Lista Patrón de Especies Marinas (LPEM) presentes en España y señaladas para la Demarcación canaria (5.746 especies en total) (MITECO, 2020). Siete especies se citan por primera vez para Canarias (la escleractinia *Javania cailleti*, los crustáceos decápodos *Munida sarsi, Inachus leptochirus, Pagurus bernhardus* y, los actinopterigios *Gadiculus argenteus* y *Symphurus nigrescens* y el ave procelariforme *Pterodroma feae*) y se confirma la presencia de cuatro (los crustáceos decápodos *Hymenopenaeus chacei*, *Uroptychus rubrovittatus* y los antozoos *Isozoanthus primnoidus* y *Parantipathes larix*).

La gran complejidad geológica y oceanográfica del LIC LF, con la productividad más alta de Canarias, se traduce en una alta diversidad de hábitats, estando representados la práctica totalidad de los presentes en el archipiélago (Barquín-Diez & Falcón, 2005; Martín-García, 2014; Barquín-Diez & Martín-García, 2015; Martín-García *et al.*, 2016; IEO, 2013 b; Almón, 2014 b) y de especies. Las 1.776 especies registradas por el momento para este espacio suponen un porcentaje importante de la biodiversidad marina conocida para Canarias (Moro *et al.*, 2003), sobre todo si se tiene en cuenta que el área es muy extensa y que aún queda mucho por investigar, principalmente en los fondos batiales y abisales, y que hay grupos que requieren un mayor esfuerzo de investigación especializada (por ejemplo, micromoluscos y poliquetos, entre otros).

Aparte de las especies asociadas a los hábitats bentónicos, y como consecuencia de la elevada productividad, en todo el LIC LF son frecuentes grandes bancos de pequeños pelágicos que forman la base trófica para el asentamiento de una comunidad de depredadores muy bien estructurada compuesta por tortugas marinas, túnidos, tiburones, aves marinas y cetáceos que se alimentan cerca de la superficie. Además, la existencia de montes submarinos, un pronunciado talud y una amplia planicie abisal entre las islas y el margen continental africano, explica la presencia de cetáceos de buceo profundo (IEO, 2013 b; ALMÓN *et al.*, 2014 b; SECAC, 2014).

De las 30 especies de cetáceos conocidas para Canarias y de las 84 descritas en el mundo, 28 han sido registradas en el LIC LF. Esto supone un 33,33 % de todos los cetáceos conocidos hasta la fecha entre los que se encuentran taxones oceánicos poco conocidos como cachalotes y zifios, que encuentran en esta zona un punto caliente en su distribución (SECAC, 2014). Entre los que se alimentan cerca de la superficie, son frecuentes los avistamientos de algunos delfines (por ejemplo, el delfín moteado atlántico, *Stenella frontalis*, el delfín común, *Delphinus delphis*, o el delfín mular, *Tursiops truncatus*) y grandes ballenas, particularmente el rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*), pero también otras como el rorcual común (*Balaenoptera physalus*), el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*), el rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*), el rorcual o ballena azul (*Balaenoptera musculus*) y la yubarta (*Megaptera novaeangliae*). En cuanto a los cetáceos de inmersión profunda, en el área se han avistado el cachalote (*Physeter macrocephalus*), el cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*), el cachalote enano (*Kogia sima*), el zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), el zifio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*), el zifio de Gervais (*Mesoplodon europaeus*), el zifio de True (*Mesoplodon mirus*), el calderón gris (*Grampus griseus*), el

calderón común (*Globicephala melas*) y el calderón tropical (*Globicephala macrorhynchus*) (IEO, 2013 b; Almón *et al.*, 2014 b; SECAC, 2014). La importancia que este sector marino parece tener para la alimentación de estos cetáceos está fuera de toda duda; además, algunos se reproducen y residen todo el año en el área, al menos una parte de sus poblaciones, como es el caso del delfín mular, el calderón gris, el zifio de Cuvier, el zifio de Blainvillei o el rorcual tropical, entre otros (Almón *et al.*, 2014 b; SECAC, 2014).

Pese a ser menos complejo estructuralmente que el LIC LF, el BC también presenta una rica diversidad de hábitats y especies. Como el primero, también recibe, aunque con menor intensidad, la influencia del afloramiento africano, a lo que se suma la surgencia de aguas profundas creada por la interposición del mismo a las corrientes (columnas de Taylor), elevando la productividad en el entorno del banco (IEO, 2013 a; Almón *et al.*, 2013 a). Como consecuencia, además de las especies bentónicas, el banco atrae a numerosas especies de organismos pelágicos, desde plancton hasta peces pequeños y, tras ellos, otros mayores, como túnidos y tiburones, junto con cetáceos, tortugas o aves marinas en busca de alimento.

Aunque la diversidad de cetáceos en el LIC BC es menor que en el LF —por el momento solamente se han avistado 11 especies, todas ellas también registradas en el LIC LF— y a que no se ha probado la existencia de poblaciones estables, los estudios realizados constatan un potencial uso del área como como zona de alimentación a la que acuden eventualmente poblaciones residentes en el entorno de Lanzarote-Fuerteventura, como el delfín mular, así como zona incluida como estación de alimentación en las rutas migratorias de determinadas especies (SECAC, 2014).

Por su parte, las aves marinas están ampliamente representadas en el LIC BC, en particular las procelariformes (pardelas, petreles, paíños y afines) y las caradriformes (charranes, gaviotas, págalos y afines) (Tabla 1), no en vano coincide en gran parte con la Zona de Especial Protección para Aves (ZEPA) homónima. La información aportada por INDEMARES (SEO/BIRDLIFE, 2014) corrobora la importancia del Banco de la Concepción como área de alimentación de varias especies reproductoras en Canarias, así como migratorias. El LIC (o la ZEPA) resulta de especial interés como zona de alimentación de la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), el ave marina más común en la zona, que resulta ser la de mayor concentración de esta especie en aguas de Canarias. Igualmente, se constata como una zona de alimentación importante del paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*), del paíño pechialbo (*Pelagodroma marina*) o del petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), entre otras. Entre las aves registradas en el LIC, se encuentran algunas especies muy sensibles como el petrel gon-gon (*Pterodroma feae*), que bien podría ser en realidad la subespecie de Desertas recientemente descrita como una especie distinta (*P. deserta*), lo que resaltaría aún más el valor de la zona (SEO/BIRDLIFE, 2014).

Muchas de las aves que acuden a alimentarse al Banco de la Concepción lo hacen desde el LIC LF, particularmente desde el Archipiélago Chinijo, donde se localizan algunas de las colonias de cría más importantes del archipiélago canario, como es el caso de la pardela cenicienta, con más de 11.000 parejas reproductoras (más de 1/3 de toda la población canaria) o el paíño pechialbo, cuya única población reproductora en España se encuentra en este enclave. Tanto en esta zona como en el Estrecho de la Bocaina son también importantes las colonias reproductoras de petrel de Bulwer, de paíño de Madeira, de paíño común (*Hydrobates pelagicus*) y de pardela chica (*Puffinus assimilis*) (SEO/BIRDLIFE, 2014).

4.3. Especies protegidas (Láminas 1 a 5 y 9-B)

Los dos espacios marinos objeto del presente estudio revisten un gran interés de cara a la conservación de los hábitats y especies recogidas en diferentes normativas de protección (Tabla 1, Figura 6).

Dos especies prioritarias, el delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la tortuga boba (*Caretta caretta*), en cuya presencia se fundamenta en parte la declaración de los dos LIC, se recogen en el Anexo II ("especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación") de la Directiva Hábitats. En este mismo anexo también se incluyen la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la marsopa común (*Phocoena phocoena*), únicamente registradas por el momento en el LIC LF. Todas ellas, además, se recogen en el Anexo IV "especies de interés comunitario que requieren una protección estricta") de la misma directiva, junto con el resto de cetáceos y reptiles marinos. Dentro del Anexo V, donde se listan las "especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y explotación pueden ser objeto de medidas de gestión", encontramos dos especies de algas (*Lithothamnium corallioides* y *Phymatolithon calcareum*), la langosta canaria (*Scyllarides latus*) y el antozoo *Corallium rubrum*, todas ellas identificadas en el LIC LF. Asimismo, todas las aves marinas también están protegidas, ya sea porque están catalogadas en el Anexo I de la Directiva Aves o en los anexos II o III del Convenio de Berna o en el apéndice 1 del Convenio de Bonn.

Resulta especialmente interesante el CCEP, en el que, además de algunas especies contempladas en las normas internacionales citadas anteriormente, figuran otras no recogidas en las mismas. Este es el caso de dos especies consideradas "en peligro de extinción", la fanerógama marina *Zostera noltei* y la lapa majorera (*Patella candei candei*), endémica de Canarias —actualmente sólo presente en Fuerteventura— e Islas Salvajes; la primera figura como "vulnerable" en el CEEA, mientras que la segunda se contempla igualmente como "en peligro de extinción" en el mismo catálogo.

En la categoría de "vulnerables" se encuentran, entre otras, el mujo mauritánico (*Treptacantha mauritanica*), aunque raro, aparentemente más común en el sector nororiental del archipiélago (ver datos de distribución recogidos en el BDBC; (www.biodiversidadcanarias.es/biota), la esponja cerebro (*Neophrissospongia nolitangere*), especie considerada formadora de hábitats, el bucio (*Charonia lampas*) y el tamboril espinoso (*Chilomycterus reticulatus*), dos especies controladoras de la plaga del erizo *Diadema africanum*. Son más numerosas las especies consideradas "de interés para los ecosistemas canarios", como el mujo amarillo (*Treptacantha abies-marina*), la seba (*Cymodocea nodosa*), el caballito de mar (*Hippocampus hippocampus*), el romero capitán (*Labrus bergylta*), otra especie de bucio (*Charonia variegata*) o las estrellas de mar *Hacelia attenuata, Echinaster sepositus* y *Ophidiaster ophidianus*, entre otras (Tabla 1). Algunas de las especies contempladas en el CCEP también están protegidas a nivel nacional por el CEEA, normalmente dentro de categorías análogas.

Una mención especial merece el tiburón ángel o angelote (*Squatina squatina*). Esta especie figura en la lista roja de la IUCN como "en peligro crítico" y sus poblaciones se han visto drásticamente reducidas en casi toda su área de distribución, quedando Canarias como el último lugar donde se puede encontrar con regularidad, por lo que se considera que las zonas del archipiélago donde habitan son vitales para su supervivencia. Este hecho ha

llevado al Gobierno español a incluir las poblaciones canarias de la especie en el CEEA bajo el epígrafe "en peligro de extinción", lo que implica la máxima categoría de protección. Por el momento no ha sido incluida en el CCEP, aunque cabe esperar que se recoja en la próxima actualización. Esta especie encuentra un hábitat idóneo en los fondos infralitorales y circalitorales arenosos y mixtos del LIC del Espacio Marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura, manteniendo, por el momento, unas poblaciones relativamente bien conservadas.

Por último, es necesario resaltar el caso de *Centrostephanus longispinus*, único equinoideo de los presentes en el los dos LIC que está incluido en la DH, en el Anexo IV, apareciendo también en el CEEA dentro de la categoría de "régimen de protección especial", hecho que parece sustentado en una valoración del estado de las poblaciones en aguas mediterráneas, pero que no se justifica en el caso de la Demarcación Canaria, por lo que no se recoge en el CCEP.

Casos como el último justifican la necesidad de realizar revisiones periódicas más frecuentes y acordes a la realidad del CEEA, pero, sin duda, lo que urge es una actualización del CCEP, que se ha mantenido inmóvil 10 años, incluso existiendo cambios de categorías de muchas especies de distribución en Canarias a nivel nacional e internacional, como es el caso del citado angelote o de algunas especies que se contemplan dentro de categorías de protección menores que a nivel nacional, como *Treptacantha abies-marina* y de *Cymodocea nodosa* (vulnerables en el CEEA y de interés para los ecosistemas canarios en el CCEP).

4.4. Especies formadoras de hábitats (Láminas 6 a 9)

Las especies formadoras de hábitat realizan una variedad de funciones del ecosistema que incluyen la provisión de hábitat para el refugio o alimentación de muchas especies bentónicas, acoplamiento bentónico-pelágico, absorción y reciclado de carbono, nitrógeno y sílice, filtración de agua y eliminación de bacterias, así como alteración de las corrientes en el microambiente circundante (Buhl-Mortensen *et al.*, 2010; Thompson & Fuller, 2020; De la Torriente *et al.*, 2018). Centrándonos en los corales o esponjas de hábitats profundos, se tratan de organismos de crecimiento lento, muy longevos, con bajos o impredecibles reclutamientos, lo que se traduce en que solo pueden sostener bajas tasas de explotación y la recuperación puede ser lenta e incierta, convirtiéndolos en especies vulnerables (Kenchington *et al.*, 2015; FAO, 2016). Por todo ello, estas especies son un foco primordial en las iniciativas de conservación (FAO, 2009; FAO, 2016).

Entre los dos LIC se han identificado 35 especies formadoras de hábitats, teniendo en cuenta solamente los filos Porifera y Cnidaria (Tabla 2). De ellas, 5 cumplen una función bioconstructora, término que normalmente se aplica a aquellos organismos poseedores de esqueletos duros, que permanecen en el lugar después de muertos formando un sustrato secundario para estas mismas u otras especies (Templado *et al.*, 2012; Buhl-Mortensen *et al.*, 2010). Más numeroso es el grupo de las especies estructurantes, esto es, las que contribuyen en gran medida a sostener la comunidad ofreciendo refugio y sustrato (JONES *et al.*, 1994), con 31 en total, entre las que destacan 9 por formar comunidades extensas y determinar la apariencia del fondo (estructurantes principales). El coral naranja *Dendrophyllia ramea* es la única especie que se considera que cumple las dos funciones. A pesar de su importancia ecológica, ninguna de estas especies está recogida en los catálogos nacionales o

internacionales de especies protegidas, con la excepción de la esponja cerebro (*N. nolitangere*), considerada "vulnerable" en el CCEP, como se indicó anteriormente.

Aunque los hábitats de las especies bioconstructoras y estructurantes asociadas a fondos duros podrían ser protegidos dentro del Anexo I de la Directiva Hábitats, dentro del tipo "1170-Arrecifes", quizás sería conveniente incluir a todas ellas como especies individuales en las distintas normas de protección y conservación, debido a la importante función que cumplen. Este mismo argumento es también aplicable a determinados macrófitos marinos, que a la postre cumplen una función estructurante en hábitats rocosos someros, como es el caso de algunas algas del género *Treptacantha, Carpodesmia* o *Sargassum*, incluidas en el CCEP en como "vulnerables" o "de interés para los ecosistemas canarios"; solamente las algas rojas coralináceas *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum*, que cumplirían una función bioconstructora en los fondos de maërl, se incluyen en el Anexo V de la Directiva Hábitats ("especies animales y vegetales de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión"). Igualmente, las fanerógamas marinas *Cymodocea nodosa* y *Zostera noltei*, estructurantes en fondos blandos someros y protegidas como vulnerables a nivel nacional, deberían ser reconocidas como especies a proteger por la normativa internacional.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean mostrar su agradecimiento a todos los compañeros del Instituto Español de Oceanografía y personal externo que han participado en las campañas de los proyectos INDEMARES e INTEMARES. Un especial reconocimiento a José Manuel González Irusta, José González Jiménez, Sebastián Jiménez Navarro, Gustavo Pérez-Dionis Molina y Alberto Serrano, por su colaboración en las labores de identificación de especies. Asimismo, a Antonio de la Rosa, Beneharo Rodríguez, Manolo Carrillo, Óscar Monterroso, Rogelio Herrera y Teo Lucas, por su generosa aportación de fotografías de excelente calidad. Asimismo, queremos agradecer el excelente trabajo de maquetación y tratamiento de las fotografías de Luis Hernández Borges, así como el apoyo y los ánimos prestados desde el primer momento por Juan José Bacallado, *Checho*. Sin ellos, el resultado final no hubiera sido el mismo.

Esta investigación se ha realizada en el ámbito del proyecto LIFE IP INTEMARES, coordinado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recibe apoyo financiero del programa LIFE de la Unión Europea (LIFE15 IPE ES 012).

6. BIBLIOGRAFÍA

Almón, B., J.M. Arcos, V. Martín, J. Pantoja, E. Consuegra, P. Martín-Sosa & M. González-Porto. 2014 a. *Banco de la Concepción, Proyecto LIFE+ INDEMARES*. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 106 pp.

Almón, B., M. Garrido, C. Meseguer, J.M. Arcos, V. Martín, J. Pantoja & E. Consuegra. 2014 b. *Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura. Pro-*

yecto LIFE + INDEMARES. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 118 pp.

Arístegui, J., E. D. Barton, X. A. Álvarez-Salgado, a. Miguel, P. Santos, F.G. Figueiras, S. Kifani, S. Hernández-León, E. Mason, E. Machiú & H. Demarcq. 2009. Subregional ecosystem variability in the Canary Current upwelling. *Progress in Oceanography*, 83: 33-48.

Barquín-Diez, J. & L. Martín-García. 2015. Atlas bionómico de las Islas Canarias. Universidad de La Laguna - Gobierno de Canarias. S/C de Tenerife. 20 pp + 419 láminas.

Barquín-Diez, J. & Falcón, J. M. 2005. El medio marino. En: Rodríguez Delgado, O. (Coord.). *Patrimonio natural de la isla de Fuerteventura*. Pp. 101-114. Cabildo de Fuerteventura, Gobierno de Canarias (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial) y Centro de la Cultura Popular Canaria. Arafo (S/C de Tenerife).

Barton, E. D., J. Arístegui, P. Tett, M. Cantón, J. García-Braun, S. Hernández-León, L. Nykjaer, C. Almeida, J. Almunia, S. Ballesteros, G. Basterretxea, J. Escánez, L. García-Weill, A. Hernández-Guerra, F. López-Laatzen, R. Molina, M. F. Montero, E. Navarro-Pérez, J. M. Rodríguez, K. Lenning, H. Van Vélez & K. Wild. The transition zone of the Canary Current upwelling region, *Progress in Oceanography*, 41: 455-504.

Bjorndal, K. A., A. B. Bolten, J. A Camiñas & J. Gordon. 1994. Caretta caretta (loggerhead). Growth and pelagic movement. *Herpetological Review*, 23-24.

Brito, A., P. J. Pascual, J. M. Falcón, A. Sancho & G. González. 2002. *Peces de las Islas Canarias: catálogo comentado e ilustrado.* La Laguna, Canary Islands: Francisco Lemus Editor: 419 pp.

Buhl-Mortensen, L., A. Vanreusel, A. J. Gooday, L. A. Levin, I. G. Priede, P. Buhl-Mortensen, H. Gheerardyn, N. J. King, & M. Raes. 2010. Biological structures as a source of habitat heterogeneity and biodiversity on the deep ocean margins. *Marine Ecology*, *31*(1), 21-50. https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2010.00359.x

Buhl-Mortensen, L., P. Buhl-Mortensen, M. Dolan & G. Gonzales Mirelis. 2014. Habitat mapping as a tool for conservation and sustainable use of marine resources: some perspectives from the MAREANO programme, Norway. *Journal of Sea Research,* 100: 46-61. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.seares.2014.10.014

Cruz, T. & J.J. Bacallado. 1982. Contribución al conocimiento de los espongiarios de las Islas Canarias. I - Demosponjas Homosclerophorida y Astrophorida del Litoral de Tenerife. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 6: 75-87.

Cruz, T. 2002. *Esponjas marinas de Canarias*. Consejería de Política Territorial y Medio ambiente del Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife: 260pp.

De la Torriente, A., A. Serrano, L. M. Fernández-Salas, M. García & R. Aguilar. 2018. Identifying epibenthic habitats on the Seco de los Olivos Seamount: species assemblages and environmental characteristics, *Deep-Sea Research Part I*, volume 135, pp. 9-22. https://doi.org/10.1016/j.dsr.2018.03.015

Fais, A., T. Lewis, N. Aguilar, O. Álvarez, J. Marrero, L. Martín, P. Arranz, A. Escánez, C. Reyes, A. Sihavi & J. Barquín. 2010. *Determinación de las zonas de presencia en áreas oceánicas y estimaciones del tamaño de la población de las epsecies de la familia Ziphiidae y el cachalote común en el archipiélago canario.* Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Mininsterio de Medio ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorrial del Gobierno de Canarias

para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales. Informe técnico no publicado.

FAO. 2009. *International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas / Directives internationales sur la gestion de la pêche profonde en haute mer / Directrices Internacionales para la Ordenación de las Pesquerías de Aguas Profundas en Alta Mar*. Rome/Roma. 73p. www.fao.org/fishery/topic/166308/en.

FAO. 2016. *Vulnerable Marine Ecosystems: Processes and Practices in the High Seas*. A. Thompson, J. Sanders, M. Tandstad, F. Carocci and J. Fuller, eds. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 595. Rome, Italy. www.fao.org/3/a-i5952e.pdf.

Falcón, J. M., A. Brito, R. Herrera, R., O. Ayza & L. MORO. En prensa. *Atlas de peces marinos exóticos en Canarias*. Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad del Gobierno de Canarias.

Falcón, J. M., M. González-Porto, L. Martín-García & P. Martín-Sosa. 2020. *Informe sobre el estado actual de conocimiento de la biodiversidad del LIC-ESZZ15002 "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" (Demarcación marina canaria)*. Proyecto Life IP INTEMARES. Instituto Español de Oceanografía. Informe técnico. 105 pp.

González-Porto, M., J. M. Falcón, L. Martín-García & P. Martín-Sosa. 2020. *Informe sobre el estado actual de conocimiento de la biodiversidad del LIC-ESZZ15001 "Banco de la Concepción" (Demarcación marina canaria)*. Proyecto Life IP INTEMARES. Instituto Español de Oceanografía. Informe técnico. 33 pp.

IEO. 2013 a. *Caracterización del Banco de La Concepción. Informe del Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Canarias*. Proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid, 278 pág.

IEO. 2013 b. *Caracterización del Sur de Fuerteventura. Informe del Instituto Español de Oceanografía-Centro Oceanográfico de Canarias*. Proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732). Coordinación: Fundación Biodiversidad, Madrid, 329 pp.

Jones, C., J. Lawton & M. Shachak. 1994. Organisms as Ecosystem Engineers. Oikos, 69(3), 373-386. doi:10.2307/3545850

Kenchington, E., L. Beazley, F. J. Murillo, G. Tompkins MacDonald, E. Baker. 2015. Coral, Sponge, and Other Vulnerable Marine Ecosystem Indicator Identification Guide, NAFO Area. *NAFO Science Council Studies*, 47: 1-74. doi:10.2960/S.v47.m1

MAPAMA. 2017. *Resolución de 17 de febrero de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se establecen tres listas patrón: la de las especies terrestres, la de las especies marinas y la de los hábitats terrestres, presentes en España*. BOE núm 55, de 6 de marzo de 2017.

MITECO. 2020. *Resolución de 3 de diciembre de 2020, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se revisa y amplía la lista patrón de las especies silvestres presentes en España*. BOE núm 329, de 18 de diciembre de 2020.

Martín-García, L. 2014. *La distribución espacial de las comunidades bentónicas infralitorales de Canarias y su importancia en la gestión del medio marino*. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 245 pp.

Martín-García, L., J. Barquín-Diez & T. Brito-Izquierdo. 2016. *Bionomía bentónica de las Reservas Marinas de Canarias (España). Comunidades y hábitats bentónicos del infralitoral*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 181 pp.

Martín-Sosa, P. & J. M. Falcón. 2010. *Seguimiento del Efecto Reserva en la Reserva Marina de La Graciosa e Islotes al Norte de Lanzarote (Islas Canarias).* Convenio Convenio de Colaboración entre la Secretaría General del Mar y el Instituto Español de Oceanografía. Informe final del Convenio. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Santa Cruz de Tenerife. 176 pp.

Martínez-Carreño, N., J.T. Vázquez, C. López-Rodríguez, B. Arrese, O. Sánchez-Guillamón, N. López-González, M. Gómez-Ballesteros, P. Martín-Sosa. 2020. Informe de distribución espacial de características geomorfológicas y sedimentarias del LIC Banco de la Concepción. SubAcción A.2.1: Mejora del conocimiento en zonas ya declaradas. Proyecto Life IP INTEMARES. Instituto Español de Oceanografía. Informe técnico. 64 pp.

Moreno-Batet, E. & J. J. Bacallado-Aránega. 1979. Sur une collection d'atéries de l'archipel des Canaries. *Balkema*: 123-126.

Moro, L., J. L. Martín, M. J. Garrido & I. Izquierdo (eds.) (2003). *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales) 2003.* Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. 248 pp.

Ojeda-Martínez, C., F. Giménez-Casalduero, J. T. Bayle-Sempere, C. Barberá-Cebrián, C. Valle, J. L. Sánchez-Lizaso, A. Forcada-Almarcha, P. Sánchez-Jerez, P. Martín-Sosa, J. M. Falcón, F. Salas, M. Graziano, R. Chemello, Ben Stobart, P. Cartagena, A. Pérez-Ruzafa, F. Vandeperre, E. Rochel, S. Planes & A. Brito. 2009. A conceptual framework for the integral management of marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 52: 89-101. doi:10.1016/j.ocecoaman.2008.10.004. D122.

Rivera, J., M. Canals, G. Lastras, N. Hermida, D. Amblas, B. Arrese, p. martín-sosa & j. acosta. 2016. Morphometry of Concepcion Bank: Evidence of Geological and Biological Processes on a Large Volcanic Seamount of the Canary Islands Seamount Province. *PLoS ONE* 11(5): e0156337. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156337

Templado, J., E. Ballesteros, I. Galparsoro, Á. Borja, A. Serrano, L. Martín & A. Brito, 2012. *Inventario español de hábitats y especies marinos. Guía Interpretativa: Inventario Español de Hábitats Marinos.* Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 229 pp.

SECAC. 2014. *Identificación de áreas de especial interés para cetáceos en el marco de la Red Natura 2000: ZONA MACARONÉSICA: realización de un estudio de la distribución, abundancia y estructura de las poblaciones de cetáceos. Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura, Banco de la Concepción.* Acción A.3.1, Proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/E/ NAT/000732). Informe inédito. 140 pp + Anexo.

SEO/BIRDLIFE. 2014. *Trabajo de aves marinas durante el Proyecto LIFE+ INDEMARES: Pasos hacia una red de ZEPA marinas consistente y bien gestionada.* Informe de síntesis. Proyecto LIFE07NAT/E/000732. 134 pp.

Thompson, T. & S. D. Fulle. 2020. *Technical measures and environmental risk assessments for deep-sea sponge conservation.* FAO, Rome.

Fecha de recepción: 12/11/2020 - **Fecha de aceptación:** 16/12/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 127-148 (diciembre de 2020)

Primeros registros de invertebrados marinos para las islas canarias y de Cabo Verde (IV)

[1]Moro, L.[1], R. Herrera[1], O. Ayza[1], O. Ocaña[2], O. Monterroso[3], R. Freitas[4], A. de León[5], S. Cozzi[6], R. Iglesias[7], J. Marrero[7], J. Martín[8], J. Carballo[9], D. Rabeling[10], J. J. Bacallado[11] & J. Ortea[12]

[1] Servicio de Biodiversidad, Ed. Usos Múltiples I (11ª planta). Av. Anaga 35, S/C de Tenerife, España
[2] Museo del Mar de Ceuta, Ceuta, España
[3] Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico S.L. (CIMA). Av. de Los Majuelos 115, 38107, S/C de Tenerife, Islas Canarias, España
[4] Technical University of Atlantic, Ribeira de Julião, Km 6 – São Vicente. República de Cabo Verde
[5] C./ Mesonero Romano 47, La Pardilla, 35213, Las Palmas, España
[6] Calle Porlier, 50, 3. 38004, Santa Cruz de Tenerife, España
[7] TRAGSATEC, CR General del Norte 164, 38330 - La Laguna. Santa Cruz de Tenerife, España
[8] C./ Francisco Martínez Viera 5º bajo Izq., S/C de Tenerife, 38009, España
[9] C/ el pino 24 Tacoronte, CP 38350., Tenerife, España
[10] Euro-Divers Lanzarote, C./ Roque del Este 2, Tías, Lanzarote, España
[11] Museo de Ciencias Naturales, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853. S/C de Tenerife, España
[12] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España

Autor para la correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

RESUMEN

Se registran por primera vez para los archipiélagos de Canarias o de Cabo Verde 14 especies de invertebrados marinos: cuatro medusas, un nemertino, un equiúrido, cuatro moluscos, un crustáceo, un ácaro, un equinodermo y un sálpido. De todas ellas se incluyen ilustraciones de los ejemplares vivos e información sobre las localidades donde han sido observadas.

Palabras clave: Scyphozoa, Hydrozoa, Cubozoa, Nemertea, Echiura, Bivalvia, Sacoglossa Nudibranchia, Decapoda, Acari, Holothuroidea, Salpida, nuevas citas, islas Canarias, islas de Cabo Verde.

ABSTRACT

Fourteen species of marine invertebrates are recorded for the first time for the the Canary and Cabo Verde archipelagos: four jellyfish, a nemertean, an equiurid, four mollusks, a crustacean, a mite, an echinoderm and a salpa. All of them include illustrations of the live specimens and information on the localities where they have been observed.

Key words: Scyphozoa, Hydrozoa, Cubozoa, Nemertea, Echiura, Bivalvia, Sacoglossa Nudibranchia, Decapoda, Acari, Holothuroidea, Salpida, new records, new data, Canary Islands, Cabo Verde Islands.

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración del inventario de la biodiversidad de un área geográfica siempre ha sido un paso previo y necesario para poder acometer medidas de gestión y conservación de una manera eficaz. Pero en la situación actual, donde el aumento generalizado de la temperatura está ocasionando cambios en la biocenosis de los ecosistemas, de una manera particularmente notable en el medio marino, refuerza la importancia de elaborar dichos inventarios. Con el fin de registrar estos cambios se creó en 2012 la RED PROMAR, una red de ciencia ciudadana del Gobierno de Canarias, que recopila y geolocaliza los avistamientos que realizan los ciudadanos (científicos, buceadores, pescadores, bañistas, etc.) de especies marinas, que cuenta en la actualidad con más de 2600 colaboradores por todo el archipiélago, conformando una red de alerta temprana ante la llegada de nuevas especies, además de aportar una valiosa información sobre la distribución de las especies nativas. Para facilitar la colaboración de la ciudadanía, la RED PROMAR cuenta con una *Guía de Especies* colaborativa y gratuita, que en la actualidad muestra más de 1250 especies presentes en Canarias, ilustradas con más 4.000 imágenes, así como con cerca de 20000 reportes de ciudadanos.

El presente artículo es una recopilación de 14 especies de invertebrados marinos (cuatro medusas, un nemertino, un equiúrido, cuatro moluscos, un crustáceo, un ácaro, un equinodermo y un sálpido) desconocidas hasta el presente en los archipiélagos de Canarias o de Cabo Verde, hallados en los muestreos regulares llevados a cabo por los autores en los últimos años y gracias a las aportaciones ciudadanas a través de la RED PROMAR; dando continuidad así a la serie de trabajos previos BURRESON *et al.* (2006), DE VERA *et al.* (2009), HERRERA *et al.* (2016 y 2017), MORO *et al.* (2013, 2014 y 2018), RIERA *et al.* (2010a, b y 2012), enfocados a avanzar en el inventario de biodiversidad marina de la región.

2. SISTEMÁTICA

Filo CNIDARIA Verrill, 1865
Clase Scyphozoa Owen, 1843
Orden Rhizostomeae Cuvier, 1800
Familia Cassiopeidae Tilesius, 1831
Género *Cassiopea* Péron & Lesueur, 1810

***Cassiopea andromeda* (Forsskål, 1775)**
(Lámina 1A-C)

Material examinado: Regona, Sal, islas de Cabo Verde, 71.07.2019, decenas de ejemplares de 1`5-4 cm de diámetro de la umbrela, en un charco supralitoral (A. de León *com. pers.*).

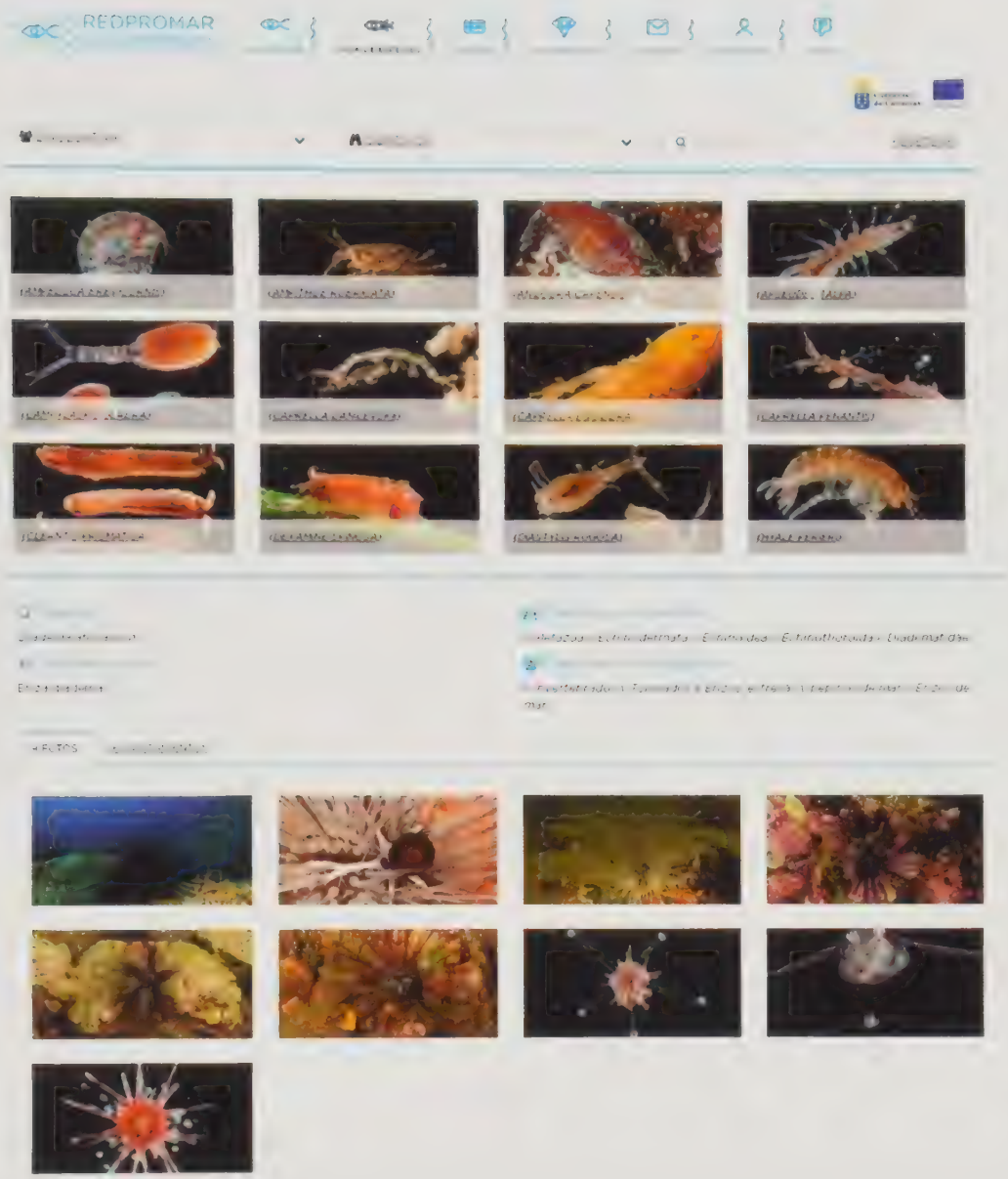


Figura 1.- La guía la Red PROMAR (http://www.redpromar.com/app/guide) cuenta en la actualidad con más de 1250 especies marinas y litorales ilustradas. La versatilidad que aporta el que sea una guía digital y colaborativa, permite que la misma esté en continua actualización y a cada especie se añada las observaciones de los colaboradores. De esta forma, la ficha de especie cuenta con una o varias imágenes, más las asociadas a los avistamientos de los usuarios de la red.

Observaciones: No hemos encontrado referencias recientes al género *Cassiopea* Péron & Lesueur, 1810 en el Atlántico norafricano. Tan sólo TILESIUS (1829) describe *Cassiopea canariensis* (aunque también utiliza el nombre *Cassiopea corolliflora* en la misma descripción), con ejemplares colectados en las islas Canarias, donde comenta que son oceánicas, acercándose a la costa solo con la mar en calma, sin viento y en días soleados. A partir de

ejemplares colectados en el Puerto de La Orotava (= Puerto de La Cruz) en 1803, la describe como sub-hemisférica, de color azul transparente, con una umbrela plano-convexa y rayada, rodeada por un margen azul crenado debajo del pedúnculo central (lámina 1D). Sin embargo, KRAMP (1955) discute sobre la validez de este taxón, citando a diferentes autores que lo consideran como una posible especie de los géneros *Crossostoma* Agassiz, 1862 (=Versuriga Kramp, 1961) o *Cotylorhiza* Agassiz, 1862, aunque también coinciden en que es indeterminable a partir de la descripción original. Aunque actualmente *Cassiopea coroliflora* Tilesius, 1829 se considera sinónima de *Cotylorhiza tuberculata* (Macri, 1778) (GAMERO-MORA, 2020), consideramos dudosa su presencia en Canarias, ya que pese a la singular forma y coloración de *C. tuberculata*, no tenemos constancia de registros de esta especie en las islas Canarias en las últimas cuatro décadas.

Cassiopea andromeda (Forsskål, 1775) que fue descrita originalmente del Mar Rojo, posteriormente ha sido citada en varias zonas del Indopacífico, así como en el Mediterráneo y el Atlántico Occidental, donde se la considera una especie introducida. Para la determinación de los ejemplares observados, dado que corresponden a juveniles, se ha acudido a THÉ *et al.* (2021), donde se ilustran ejemplares de tallas similares. El presente registro de *Cassiopea andromeda* (Forsskål, 1775) en las islas de Cabo Verde, supone la primera cita confirmada del género en el Atlántico oriental.

Orden Semaeostomeae Agassiz, 1862
Familia Phacellophoridae Straehler-Pohl, Widmer & Morandini, 2011
Género *Phacellophora* Brandt, 1835

***Phacellophora camtschatica* Brandt, 1835**
(Lámina 2)

Material examinado: Observada en más 20 ocasiones entre 1994 y 2020, en todas las islas Canarias. Litoral de Bañabé, Adeje,12.3.2020, 2 ejemplares colectados y estudiados en vivo en laboratorio, 12.3.2020. (R. Iglesias. *com. pers.*).

Observaciones: Pese a que *Phacellophora camtschatica* Brandt, 1835 es una medusa que puede verse a lo largo de todo el año en Canarias, con mayor presencia entre noviembre y mayo, su gran tamaño (hasta 60 cm de diámetro de umbrela) había dificultado su captura y determinación. En base a las numerosas fotografías realizadas por buceadores a lo largo de las últimas dos décadas, se habían intentado asociar a medusas de los géneros *Drymonema* Haeckel, 1880 o *Cyanea* Péron & Lesueur, 1810. Generalmente los avistamientos consisten en ejemplares solitarios, a menudo junto a individuos de *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775), de las que se alimenta, pero en marzo de 2020 se detectó en el SW de Tenerife un enjambre de decenas ejemplares, lo que permitió la captura de dos de ellos de dimensiones de entre 9 y 12 cm de diámetro de umbrela, los cuales fueron estudiados en acuario, donde se observó el característico sistema de canales que define a esta especie: 16 canales ropaliares ramificados hacia afuera y poco anastomosados, entre los cuales se disponen 3 canales interropaliares simples (lámina 2D). Según KRAMP (1955) esta especie se distribuye por los océanos Pacífico, Atlántico y el mar Mediterráneo; citándola en el entorno de las islas Cabo Verde. El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Clase Hydrozoa Owen, 1843
Orden Leptothecata Cornelius, 1992
Familia Aequoreidae Eschscholtz, 1829
Género *Aequorea* Péron & Lesueur, 1810

***Aequorea pensilis* (Haeckel, 1879)**
(Lámina 3)

Material examinado: Varios ejemplares de entre 10 y 20 cm de diámetro umbelar, a media agua en el Bajo de Las Gerardias, Montaña Clara, 09.11.2020 y 11.11.2020, fotografiados por Rogelio Herrera (A) y Dennis Rabeling (B-C, Euro-Divers Lanzarote). Un ejemplar colectado en Adeje, Tenerife (J. Marrero *com. pers.*), 28.01.2021, de 25 mm de diámetro de umbrela, estudiado en vivo.

Observaciones: Por la presencia de una umbrela plano-convexa, muy transparente, un velo muy estrecho, un estómago muy ancho, entre ½ y $^1/_3$ del diámetro umbelar, ausencia de manubrio, así como un elevado número de canales radiales simples (entre 126 y 179), en número 4 a 6 veces superior al de los tentáculos marginales (entre 18 y 26); los ejemplares observados se ajustan a la descripción dada por Russel (1953, págs. 366-356) para *Aequorea pensilis* (Haeckel, 1879), quien recoge la existencia de una variedad, *A. pensilis* var. *macrodactyla*. Asimismo, la coloración verdosa amarillenta de las gónadas (lámina 1C) y la presencia de entre 4 y 6 litocistos entre dos tentáculos contiguos (lámina 3 G-H), cada una de la cuales contienen dos concreciones esféricas, también son caracteres diagnósticos de la especie.

Sin embargo, por la forma de los bulbos de los tentáculos (lámina 3F) podría considerarse los ejemplares de Canarias como pertenecientes a *A. macrodactyla,* basándonos en Kramp (1955), que la considera como una especie válida. No obstante, por la proporción y número de canales radiales y tentáculos, mantenemos la determinación como *A. pensilis*. El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Clase Cubozoa Werner, 1973
Orden Carybdeida Gegenbaur, 1857
Familia Tripedaliidae Conant, 1897
Género *Copula* Bentlage, Cartwright, Yanagihara, Lewis, Richards & Collins, 2010

***Copula sivickisi* (Stiasny, 1926)**
(Lámina 4A)

Material examinado: La Caleta, Adeje, Tenerife, 27.07.2020, varios ejemplares observados de noche, a media agua, atraídos por la luz de un foco submarino (J. Carballo y B. Caro *com. pers.*)

Observaciones: *Copula sivickisi* (Stiasny, 1926) es un pequeño cubozoo, caracterizado por presentar dimorfismo sexual, fecundación interna y almohadillas adhesivas en la superficie de apical de la umbrella, un carácter único en la familia, que utiliza para anclarse en el sustrato durante el día (Bennett, Nicholson & Erdman, 2011). Esta especie se dis-

tribuye por el Indopacífico y BENNETT *et al.* (2011) recogen el primer registro en el Atlántico oeste, en las Bahamas, donde discuten si su presencia en dicho archipiélago se debe a que presenta una distribución circumtropical o a una introducción antropogénica. Hasta el momento no existían registros de cubomedusas en las islas Canarias, mientras que en el entorno macaronésico sólo ha sido citada la especie *Carybdea marsupialis* (Linnaeus, 1758) en Cabo verde (KRAMP, 1955). El presente registro es la primera cita en las islas Canarias y la segunda en el Atlántico.

Filo NEMERTEA
Clase Pilidiophora Bürger, 1892
Orden Heteronemertea Bürger, 1892
Familia Lineidae McIntosh, 1873–1874
Género *Cerebratulus* Renier, 1804

***Cerebratulus marginatus* Renier, 1804**
(Lámina 4B)

Material examinado: Tarrafal, Santiago, islas de Cabo Verde, 25.11.2021, 1 ejemplar de 80 cm de longitud nadando cerca de la superficie durante la noche, en una bahía arenosa. (L. Moro *com. pers.*).

Observaciones: Especie ampliamente distribuida por el hemisferio norte, abarcando en aguas europeas desde la región escandinava hasta Madeira, incluido el mar Mediterráneo (GIBSON 1994). En Canarias[1] ha sido observado en sólo tres ocasiones (enero de 1997 y 1998 en la playa de Las Teresitas, Tenerife, enterrada bajo la arena; 27 de diciembre de 2019, 1 ejemplar nadando cerca de la superficie en Taliarte, Telde, Gran Canaria). Sin embargo, KAJIHARA (2020) explica que existen evidencias que sugieren la existencia de un complejo de especies crípticas alrededor "*Cerebratulus marginatus*". El presente registro es la primera cita en las islas de Cabo Verde.

Filo ANNELIDA Lamarck, 1802
Clase Polychaeta Grube, 1850
Subclase Echiura Sedgwick, 1898
Orden Echiuroidea
Familia Thalassematidae Forbes & Goodsir, 1841
Género *Ochetostoma* Rüppell & Leuckart, 1828

***Ochetostoma baronii* Greeff, 1879**
(Lámina 4 C-D)

Material examinado: Playa del complejo turístico Porto Antigo, Santa María, Sal, islas de Cabo Verde, 11.07.2018, 3 ejemplares bajo piedras sobre fondo de arena, a 1 m de profundidad. (L. Moro *com. pers.*).

---

[1] http://www.herrerabachiller.com/nemertea/pilidiophora/cerebratulus/cerebratulus-marginatus/

Observaciones: *Ochetostoma baronii* vive refugiado bajo piedras en fondos de arena o cascajo, siendo frecuente desde la zona de mareas hasta el infralitoral somero. Fue descrito por Greeff (1872) a partir de un ejemplar cogido por pescadores locales bajo piedras de la Marina de Arrecife (Lanzarote), donde continúa siendo abundante (lámina 4D). Considerada como una especie circumtropical, en el entono macaronésico ha sido registrada, además de en Canarias, en Madeira (Wirtz, 1995) y en la costa de Marruecos, donde Hérubel (1924) estudia un ejemplar colectado en el litoral de Safi a 110 m de profundidad. El presente registro es la primera cita en las islas de Cabo Verde.

Filo MOLLUSCA
Clase Bivalvia Linnaeus, 1758
Orden Cardiida Ferussac, 1822
Familia Arcidae Lamarck, 1809
Género *Fulvia* Gray, 1853

***Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775)**
(Lámina 5A)

Material examinado: Cinco ejemplares muertos, con ambas valvas sin desprender, colectados en el Muelle de Candelaria y en La Playa de Las Teresitas, Tenerife, islas Canarias, entre 2017 y 2019 (J. Martín *com. pers.*).

Observaciones: *Fulvia fragilis* es una especie de berberecho de distribución indo-pacífica, invasora en el mar Mediterráneo (Gvozdenović *et al.*, 2019), caracterizada por su concha frágil y con una singular mancha violeta en el umbo. Aunque no estaba formalmente registrada en las islas Canarias, Triay-Portella *et al.* (2018) recogen la posible presencia de *F. fragilis* o *Fulvia* sp. en Gran Canaria (a 5 m de profundidad, cerca de Castillo del Romeral en julio de 2016), a partir de una concha que hospedaba una hembra del cangrejo *Pinnotheres pissum,* cuya determinación no pudo ser confirmada, ya que la concha estaba fragmentada. Los presentes registros confirman su presencia en Canarias, ampliándose su distribución al océano Atlántico.

Clase Gastropoda Cuvier, 1795
Orden Nudibranchia Cuvier, 1817
Familia Onchidoriddidae Gray, 1827
Género *Onchidoris* Blainville, 1816

***Onchidoris neapolitana* (Delle Chiaje, 1841)**
(Lámina 5 B-C)

Material examinado: Bajo de las Gerardias, Islote de Montaña Clara, islas Canarias, 09.11.2020, 1 ejemplar juvenil sobre briozoos colectados a 65 m de profundidad (J. Ortea *obs. pers.*).

Observaciones: *Onchidoris neapolitana* es una especie mediterránea (Ortea & Ballesteros, 1982), presente en el Estrecho de Gibraltar (Sánchez-Santos, 2005) y en el sur de

Portugal (datos propios). El presente registro es la primera cita en las islas Canarias, ampliándose notablemente su distribución sur.

Familia Tritoniidae Lamarck, 1809
Género *Duvaucelia Risso, 1826*

***Duvaucelia manicata* (Deshayes, 1853)**
(Lámina 5D)

Material examinado: Las Salinas, Antigua, Fuerteventura, islas Canarias, 23.03.2019, 1 ejemplar de 4 mm colectado bajo piedras, a 1 m de profundidad, con abundantes pólipos de *Cervera atlantica* (L. Moro *obs. pers.*).

Observaciones: *Duvaucelia manicata* se distribuye en las costas atlánticas de Europa, desde Inglaterra hasta El Estrecho de Gibraltar, así como en el Mediterráneo occidental (Ortea, 1977, Cervera *et al.*, 2004). En Marruecos fue citada como *Tritonia gracilis* (Risso, 1826) en la localidad de Temara por Pruvot-Fol (1953). A la talla de 13 mm los especímenes de *D. manicata* tienen 4 apéndices laterales y 6 en el velo, mientras que los juveniles (3-4 mm) tienen 3 y 4, respectivamente (Ortea, 1977). Más al sur, en las islas de Cabo Verde, *Tritonia pallescens* (Eliot, 1906) ocupa un nicho equivalente (Ortea & Moro, 2017). El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Orden Sacoglossa Von Iheing, 1876
Familia Plakobranchidae Gray, 1840
Género *Elysia* Risso, 1818

***Elysia rubeni* Martín-Hervás, Carmona, K. R. Jensen, Licchelli, Vitale & Cervera, 2020**
(Lámina 6 A-B)

Material examinado: La Caleta, El Hierro, islas Canarias, 12.4.2015, un ejemplar fotografiado a 8 m de profundidad (M. Padrón y J. R. Marcelino *obs. pers.*).

Observaciones: Desde que esta bella especie de *Elysia* fue localizada por Milagros del Valle Padrón Chacón en 2015 la isla de El Hierro, no ha vuelto a ser observada en Canarias. Recientemente, Martín-Hervás *et al.* (2020) la han descrito como una nueva especie a partir de ejemplares del sur de Italia. Estos autores, basados en sus colectas, consideran que podría alimentarse del alga *Flabellia petiolata*. Al respecto, el ejemplar de Canarias fue observado en un fondo de arena y cascajo en una pradera de *Cymodocea nodosa* (lámina 6C). El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Filo Arthropoda von Siebold, 1848
Subfilum Crustacea Brünnich, 1772
Clase Malacostraca Latreille, 1802
Orden Decapoda Latreille, 1817
Familia Calappidae De Haan, 1833
Género *Calappa* Weber, 1795

***Calappa tuerkayana* Pastore, 1995**
(Lámina 7 A-C)

Material examinado: Radazul, Tenerife, 26.03.2019, un ejemplar adulto fotografiado a 18 m en un fondo de arena y cascajo (S. Cozzi *obs. pers.*). Playa Grande, Puerto del Carmen, Lanzarote, 14.12.2020, un caparazón colectado a 15 m de profunidad (D. Rabeling *obs. pers.*);

Observaciones: Hasta el momento en las islas Canarias se habían registrado tres especies de la familia Calappidae: *Calappa galloides* Stimpson, 1859, *Calappa granulata* (Linnaeus, 1758) y *Cryptosoma cristatum* Brullé, 1837 (González, Quiles & Santana, 2000; Moro *et al.*, 2014) (lámina 7 D-F). *Calappa tuerkayana* es una especie de distribución mediterránea, que sólo había sido citada en el entorno macaronésico en las islas Azores (D'udekem D'acoz, 2001). El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Subfilum Chelicerata Heymons, 1901
Clase Arachnida Lamarck, 1801
Orden Trombidiformes Reuter, 1909
Familia Penthaleidae Oudemans, 1931
Género *Halotydeus* Berlese, 1891

***Halotydeus hydrodromus* (Berlese & Trouessart, 1889)**
(Lámina 8 A-B)

Material examinado: El Cagado, Costa del Silencio, San Miguel de Abona, Tenerife, islas canarias, Costa del silencio, 19.04.2019, numerosos ejemplares caminando sobre la lámina de agua de un charco intermareal (S. Cozzi *com. pers.*)

Observaciones: Este ácaro intermareal se distribuye por el Atlántico este boreal (Proches & Marshall, 2001). El patrón de coloración que presentan los ejemplares observados se ajusta bastante a los descritos por Halbert (1911) a partir de ejemplares de Irlanda, quien los describe como una variedad, *Halotydeus hydrodromus* (Berlese & Trouessart, 1889) var. *Albolineatus*. El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

Filo ECHINODERMATA Bruguière, 1791
Clase Holothuroidea Brin, 1860
Orden Apodida Brandt, 1835
Familia Synaptidae Oestergren, 1898
Género *Leptosynapta* Verrill, 1867

***Leptosynapta inhaerens* (Müller, 1776)**
(Lámina 8 B)

Material examinado: Baía das Gatas, São Vicente, archipiélago de Cabo Verde, 07.05.2017, un ejemplar colectado bajo una piedra, semienterrado en el sedimento. (J.J. Bacallado).

Observaciones: *Leptosynapta inhaerens* se distribuye por el Atlántico noreste, desde noruega hasta las islas Canarias, y el mar Mediterráneo (MASSIN, WITTOECK & HOSTENS, 2014). En los trabajos más recientes sobre equinodermos del archipiélago caboverdiano (RUZAFA, ENTRAMBASAGUAS & BACALLADO, 1999; ENTRAMBASAGUAS, 2008) la única especie de Synaptidae registrada corresponde a *Euapta lappa* (J. Müller, 1850). El presente registro es la primera cita en las islas de Cabo Verde.

Filo Chordata Haeckel, 1874
Clase Thaliacea Van der Haeven, 1850
Orden Salpida Forbes, 1853
Familia Salpidae Lahille, 1888
Género *Iasis* Savigny, 1816

***Iasis cylindrica* (Cuvier, 1804)**
(Lámina 8 D-E)

Material examinado: Playa de La Laja, Las Palmas de Gran Canaria, islas Canarias, noviembre de 2010, varios ejemplares en la orilla; Puerto del Carmen, Lanzarote, 31.03.2018, una cadena de zooides observada a 12 m de profundidad (Susanne Spindler *obs. pers.*).

Observaciones: De acuerdo con GODEAUX (1977), *Iasis cylindrica* es un sálpido común en las aguas cálidas, que se extiende por todo el cinturón intertropical; quien sitúa su límite norte en el Atlántico este a la altura de Dakhla (Sáhara Occidental). En Cabo Verde es una especie que forma grandes agregaciones, como la registrada en el litoral sureste la isla de Sal, en enero de 2015 (datos propios, lámina 8 G-H). Los registros de *Iasis cylindrica* en el litoral canario podría deberse al paulatino aumento de temperaturas en estas aguas durante las últimas dos décadas. El presente registro es la primera cita en las islas Canarias.

3. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración a Belén Caro, Susanne Spindler, Milagros del Valle Padrón Chacón, Juan Ramón Marcelino Rivero por el aporte de datos y fotografías de algunas de las especies tratadas en este trabajo. Asimismo, agradecemos a nuestros colegas Oscar Ocaña y Manuel Carrillo su apoyo en los muestreos en Canarias y Cabo Verde.

El presente trabajo ha sido auspiciado por la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, a través del proyecto "Seguimiento, control y mitigación de proliferaciones de organismos marinos asociadas a perturbaciones humanas y cambio climático en la región macaronésica (MIMAR)", cofinanciado por FEDER a través del Programa INTERREG V-A MAC 2014-2020, así como por el proyecto "Caracterización y delimitación de las comunidades profundas de zoantídeos (*Savalia savaglia* y *Anthipathozoanthus macaronesicus*) en el entorno del Archipiélago Chinijo", cofinanciado por el Programa Operativo FEDER-Canarias (2014-2020).

4. BIBLIOGRAFÍA

Bennett, C. L., Nicholson, M. D., & Erdman, R. B. 2011. First record of *Copula sivickisi* (Cnidaria: Cubozoa) in the tropical western Atlantic Ocean: an enigmatic occurrence from San Salvador Island, Bahamas. *Proceedings of the 14th Symposium on the Natural History of the Bahamas*, pp. 33-37.

Burreson, E., A. Martínez, J. Núñez & L. Moro. 2006. Primeros registros en Canarias de sanguijuelas marinas (Hirudinea, Piscicolidae). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 18: 61-66.

Cervera, J. L., Calado, G., Gavaia, C., Malaquías, M., Templado, J., Ballesteros, M., García-Gómez, J. C. & Megina, C. 2004. An annotated and updated checklist of the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from Spain and Portugal (including islands and archipelagos). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 20: 1-122

De Vera, A., L. Moro, J. J. Bacallado & F. Hernández. 2009. Contribución al conocimiento de la biodiversidad de políclados (Platyhelminthes, Turbellaria) en las Islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 20(4): 45-59.

D'udekem D'acoz, C. 2001. Remarks on the genera *Balssia* Kemp, 1922 and *Acanthonyx* Latreille, 1828 in the Azores, and first record of *Calappa tuerkayana* Pastore, 1995 (Crustacea, Decapoda) in the Atlantic Ocean. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, 18-A: 53-59

Entrambasaguas, L. 2008. Estudio faunístico y ecológico de los equinodermos del archipiélago de Cabo Verde. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, 315 pp.

Gamero-Mora, E. 2020. Revisão morfológica e molecular do género de medusas *upside-down Cassiopea* Perón & Lesuer, 1810 (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae). Universidad de São Paulo. Tesis Doctoral. 32 pp.

Greeff, R. 1872. Ueber den Ban der Echinodermen. *Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der Gesammten Naturwissenschaften zu Marburg* 1872(6): 93–108.

Gibson, R. 1994. *Nemerteans*. Synopses of the British Fauna, nº 24, 224 pp.

Godeaux, J. 1977. Thaliacea from off the Coasts of Tropical West Africa. *Atlantide Report* N° 12, 24 pp.

González, J. A., Quiles, J. A., & Santana, J. I. 2000. The family Calappidae (Decapoda, Brachyura) around the Canary Islands. *Crustaceana*, 73(8), 1007-1014.

Gvozdenović, S., Nikolić, M., Pešić, V., Peraš, I., & Mandić, M. (2019). First data on the alien Mollusc *Fulvia fragilis* (Forsskål in Niebuhr, 1775) (Cardiida: Cardiidae) from the Adriatic Sea. *Acta Zoologica Bulgarica*, 71(2): 267-72.

Halbert, J. N. 1911. Part 39. Acarinida. Section II: Terrestrial and Marine Acarina. *Proceedings of the Royal Irish Academy*. Section A, 31: 39-45.

Herrera, R., L. Moro, J. Martín, O. Ocaña, J. J. Bacallado & J. Ortea. 2016. Primeros registros de invertebrados marinos para las islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 28: 231-242.

Herrera, R., Moro, L., Aiza, O., Núñez, J., Camacho, C., Martín, J.J. Bacallado & Ortea, J. 2017. Primeros registros de invertebrados marinos para las islas Canarias (II*). Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 29(1), 257-271.

Hérubel, M. A. 1924. Quelques echiurides et sipunculides des cotes du maroc et de Mautanie. *Bulletin de la Société des sciences naturelles du Maroc*, 4:108-112.

Kajihara, H. 2020. Redescription of *Cerebratulus marginatus* auct. (Nemertea: Pilidiophora) from Hokkaido, Japan, as a new species. *Zootaxa*, 4819 (2): 295–315.

Kramp P.L. 1955. The Medusae of the tropical west coast of Africa. *Atlantide Rep*. (3):239-324.

Martín-Hervás, M. R., Carmona, L., Jensen, K. R., Licchelli, C., Vitale, F. & Cervera, J. L. 2020. Description of a new pseudocryptic species of *Elysia* Risso, 1818 (Heterobranchia, Sacoglossa) in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science*, 96(1): 127-143.

Massin, C., Wittoeck, J. & Hostens, K. 2014. *Leptosynapta inhaeren*s (OF Müller 1776) (Echinodermata, Holothuroidea): A new record for the Belgian marine waters. *Belgian Journal of Zoology*, 144(2): 112-119.

Moro, L., V. Boelkhe, J. Escatllar & J. J. Bacallado. 2013. Nota sobre la presencia de *Ocyropsis crystallina* (Rang, 1828) (Ctenophora: Lobata) en las islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 25, 129-133.

Moro, L., Herrera, R., Aiza, O., Cozzi, S., De La Paz, J. C., Bacallado, J. J. & Ortea, J. 2018. Primeros registros de invertebrados marinos para las islas Canarias (III). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 30, 157-178.

Moro, L., R. Herrera, J. Ortea, R. Riera, J.J. Bacallado & J. Martín. 2014. Aportaciones al conocimiento y distribución de los decápodos y estomatópodos (Crustacea: Malacostraca) de las islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 26: 33-82.

Ortea, J. 1977. Un molusco poco conocido: *Duvaucelia manicata*. *Vida Silvestre*, 24: 237-241.

Ortea, J. & Ballesteros, M. 1982.Sobre algunos Onchidoris Blainville, 1816 (Mollusca, Opisthobranchia, Doridacea) del litoral ibérico. *Scientia Marina*, 46(2) :239-254

Ortea, J. & Moro, L. 2017. Nuevas citas y nuevos datos sobre las lesmas do mar (Mollusca: Heterobranchia) de las islas de Cabo Verde, con el restablecimiento de *Tritonia pallescens* (Eliot, 1906). *Avicennia*, 21: 1-10.

Procheş, Ş. & Marshall, D. J. 2001. Global distribution patterns of non-halacarid marine intertidal mites: Implications for their origins in marine habitats. *Journal of Biogeography*, 28(1): 47-58.

Pruvot-Fol A. 1953. Etude de quelques Opisthobranches de la côte Atlantique du Maroc et du Senegal. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien*, 5: 1-105

Riera, R., J. Junoy, R. Herrera & L. Moro. 2012. Un nuevo isópodo marino para Canarias: *Idotea metallica* Bosc, 1802 (Isopoda: Valvifera: Idoteidae). *Vieraea*, (40): 149-150.

Riera, R., L. Moro & M. Carrillo. 2010a. Primera cita para Canarias de *Capsala martinieri* Bosc, 1811 (Monogenea: Capsalidae: Capsalinae), ectoparásito del pejeluna de cola (*Masturus lanceolatus*). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 22 (3): 85-90.

Riera, R., L. Moro, M. Hooge & J.J. Bacallado. 2010b. *Hofstenia miamia* Corrêa, 1960, nuevo registro de platelminto marino (Platyhelminthes: Acoela) para el Atlántico oriental. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 22 (3): 127-130.

Russell, F. S. 1953. *The Medusae of the British Isles Vol. I: Anthomedusae, Leptomedusae, Limnomedusae, Trachymedusae, and Narcomedusae*. Cambridge (UK), Cambridge University Press, 529 pp.

Ruzafa, A. P., Entrambasaguas, L., & Bacallado, J. J. 1999. Fauna de equinodermos (Echinodermata) de los fondos rocosos infralitorales del archipiélago de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 11(3): 43-62.

Sanchez-Santos, A. 2005. *Onchidoris neapolitana* (Delle Chiaje, 1844) (Gastropoda: Nudibranchia: Onchidorididae): una nueva especie de molusco para la fauna andaluza. *Iberus*, 23: 43-48.

Thé, J., Gamero-Mora, E., Chagas Da Silva, M.V., Morandini, A. C., Rossi, S. & Oliveira Soares, M. 2021. Non-indigenous upside-down jellyfish *Cassiopea andromeda* in shrimp farms (Brazil). *Aquaculture*, 532.

Tilesius, T. 1829. Beiträge zur Naturgeschichte der Medusen, I. Cassiopeae. *Nova Acta. Pis. Med. N.C.*, 15:250-288.

Triay-Portella, R., Perez-Miguel, M., González, J. A., & Cuesta, J. A. 2018. On the presence of *Pinnotheres pisum* (Brachyura, Pinnotheridae) in the Canary Islands (NE Atlantic), its southernmost distribution limit. *Crustaceana*, 91(11): 1s397–1402.

Wirtz, P. 1995. *Unterwasserfuhrer: Madeira Kanaren/Azoren*. Niedere Tiere. Delius Klasing, Stuttgart. 247 pp.

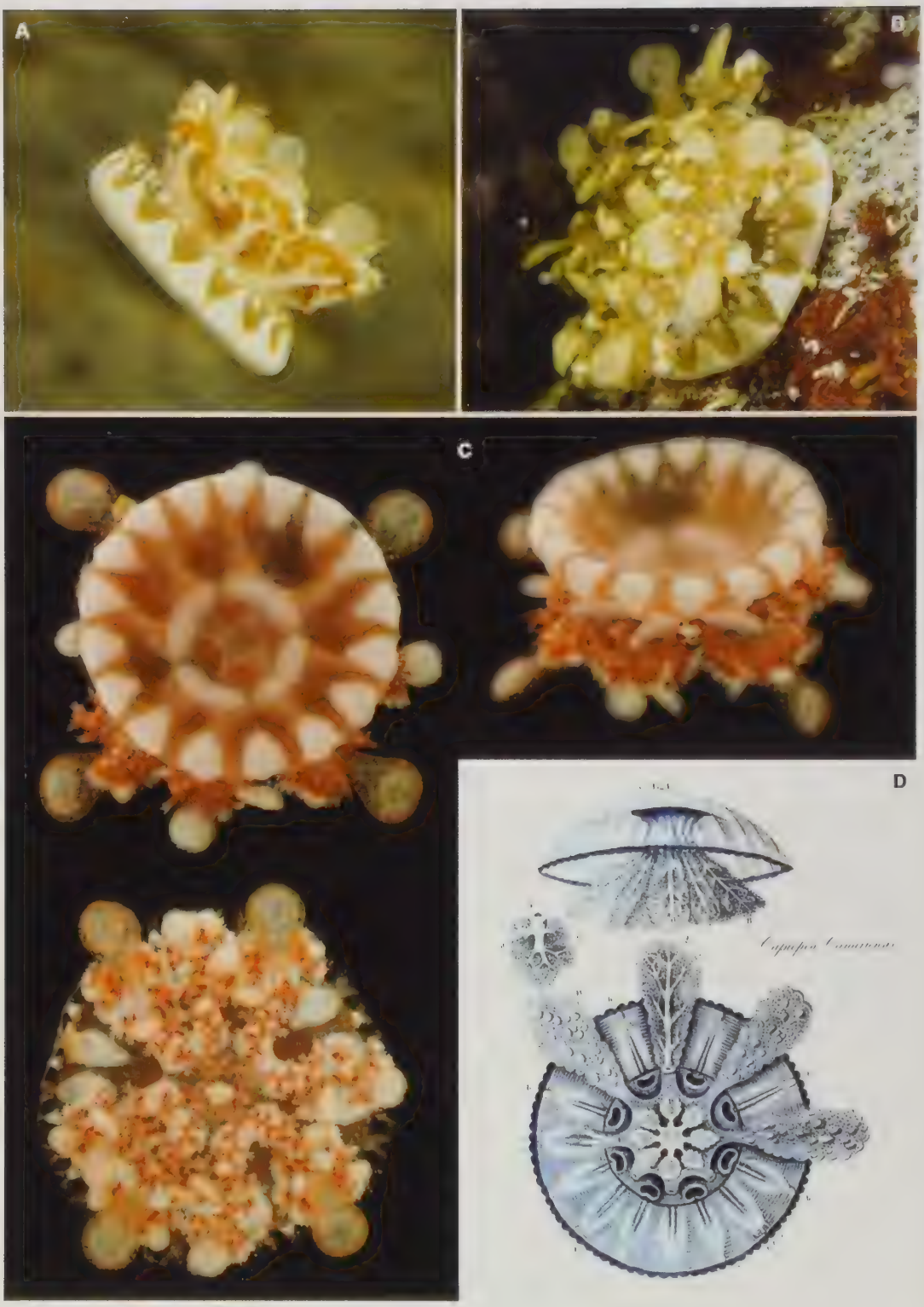


Lámina 1.- Aspecto de los ejemplares de *Cassiopea andromeda* de Cabo Verde en el medio natural (**A-B**) y en el laboratorio (**C**). Iconotipo de *Cassiopea canariensis* Tilesius, 1829 (**D**).

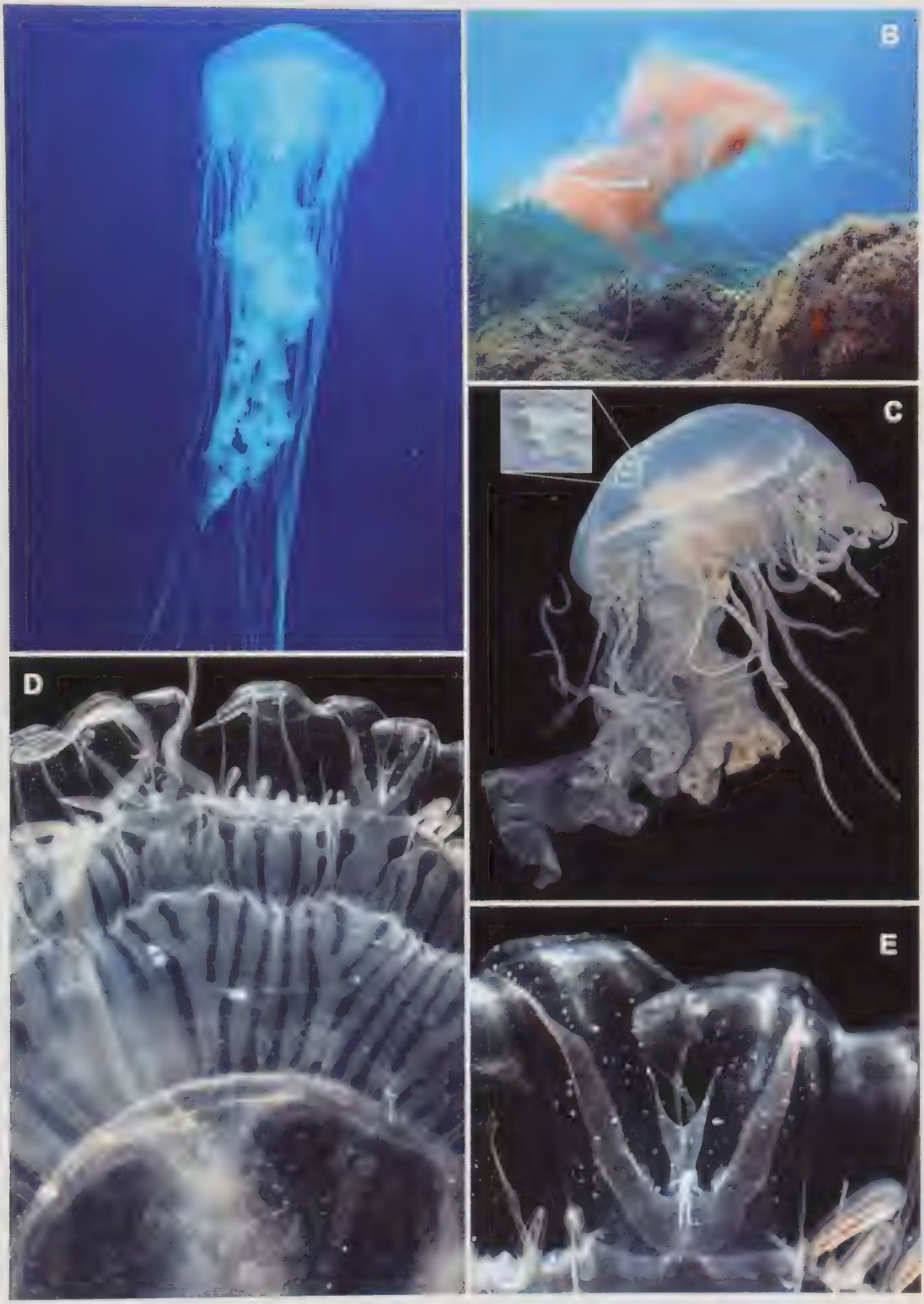


Lámina 2.- *Phacellophora camtschatica*: ejemplares de Puerto del Carmen, Lanzarote (**A**, Foto © D. Rabeling), Radazul, (**B**, Foto © S. Cozzi) y Adeje, Tenerife (**C**), donde se resaltan las papilas de la umbrela; detalles de los canales radiales (**D**) y de una ropalia (**E**) (Fotos ©L. Moro).

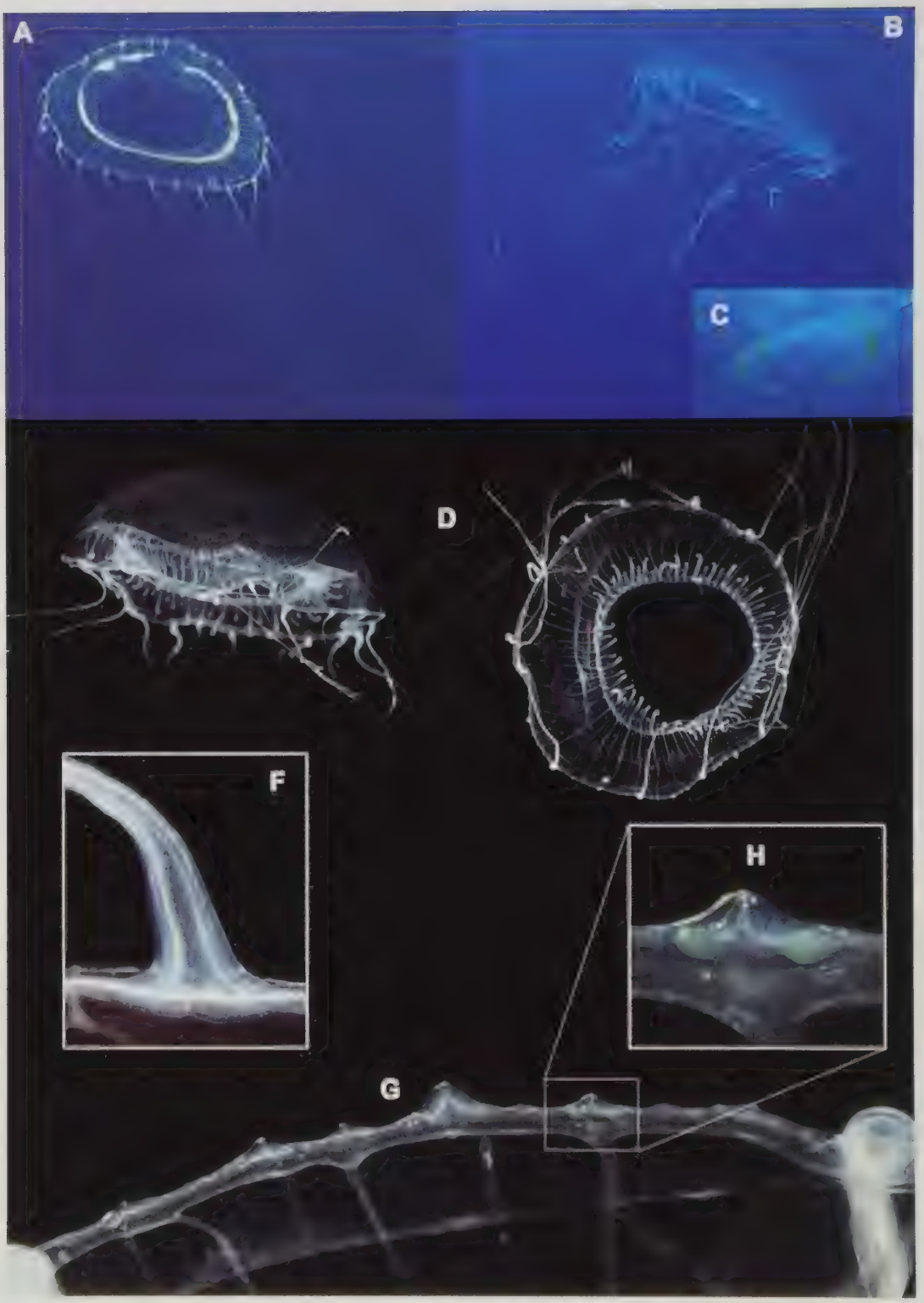


Lámina 3.- *Aequorea pensilis*: ejemplares fotografiados en el Bajo de Las Gerardias (Montaña Clara) por Rogelio Herrera (**A**) y Dennis Rabeling (**B-C**), ejemplar colectado en Adeje (**D**) y detalles de los bulbos tentaculares (**F**) y litocistos (**G-H**) (Fotos ©L. Moro).

Lámina 4.- Ejemplares de *Copula sivickisi* (**A**, Foto© J. Carballo) fotografiados en La Caleta, Tenerife; Ejemplar de *Cerebratulus marginatus* de Tarrafal, Santigo (**B**, Foto ©L. Moro); ejemplares de *Ochetostoma baronii* de Sal, Cabo Verde (**C**) y Arrecife, Lanzarote (**D**) (Fotos ©L. Moro).

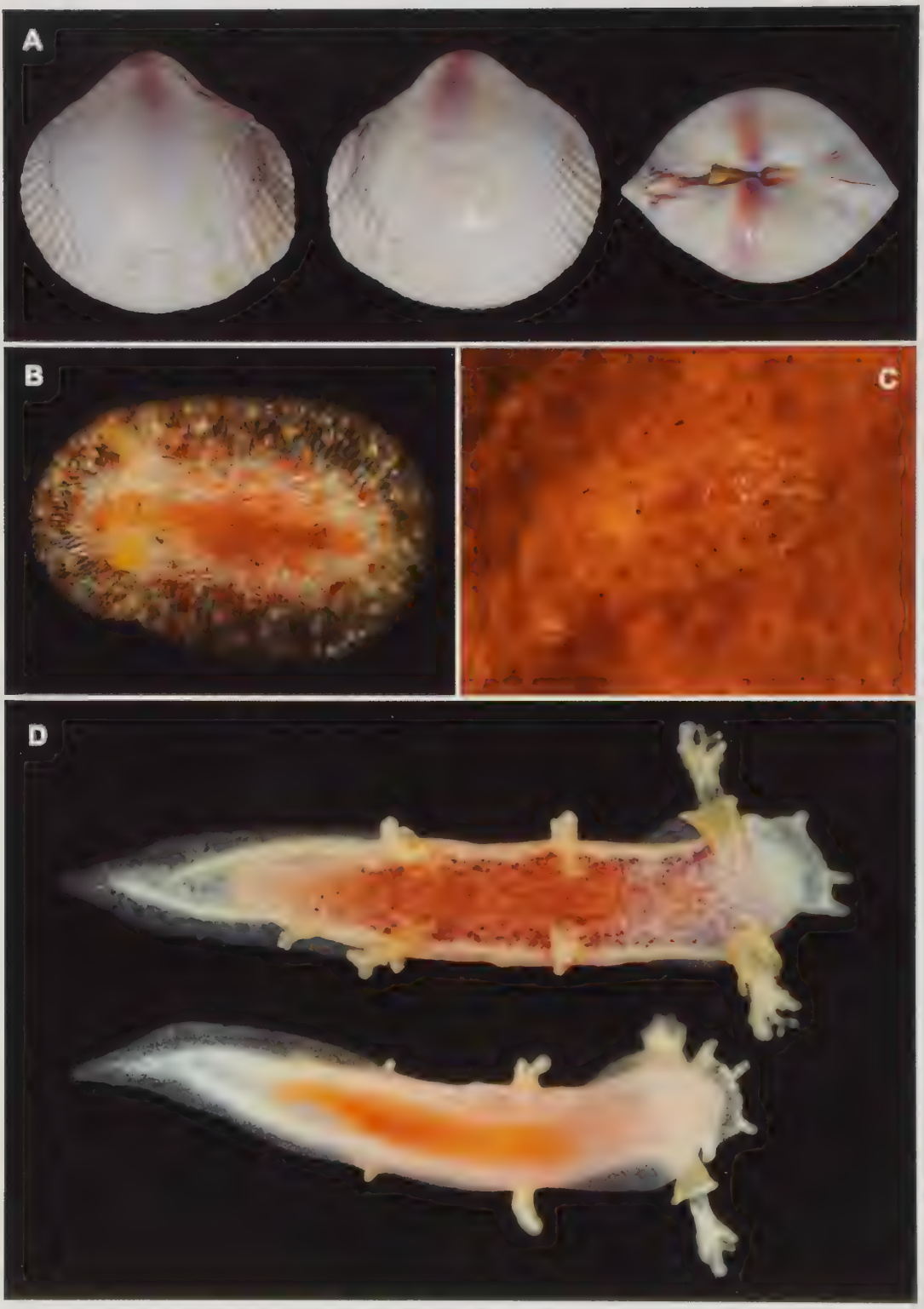


Lámina 5.- Ejemplares de *Fulvia fragilis* de Candelaria, Tenerife (**A**, Foto ©J. Martín), *Onchidoris neapolitana* colectado en el Bajo de las Gerardias, Islote de Montaña Clara (**B-C**, Foto ©J. Ortea) y *Duvaucelia manicata* colectada en Las Salinas, Antigua, Fuerteventura (**D**, Foto ©L. Moro).

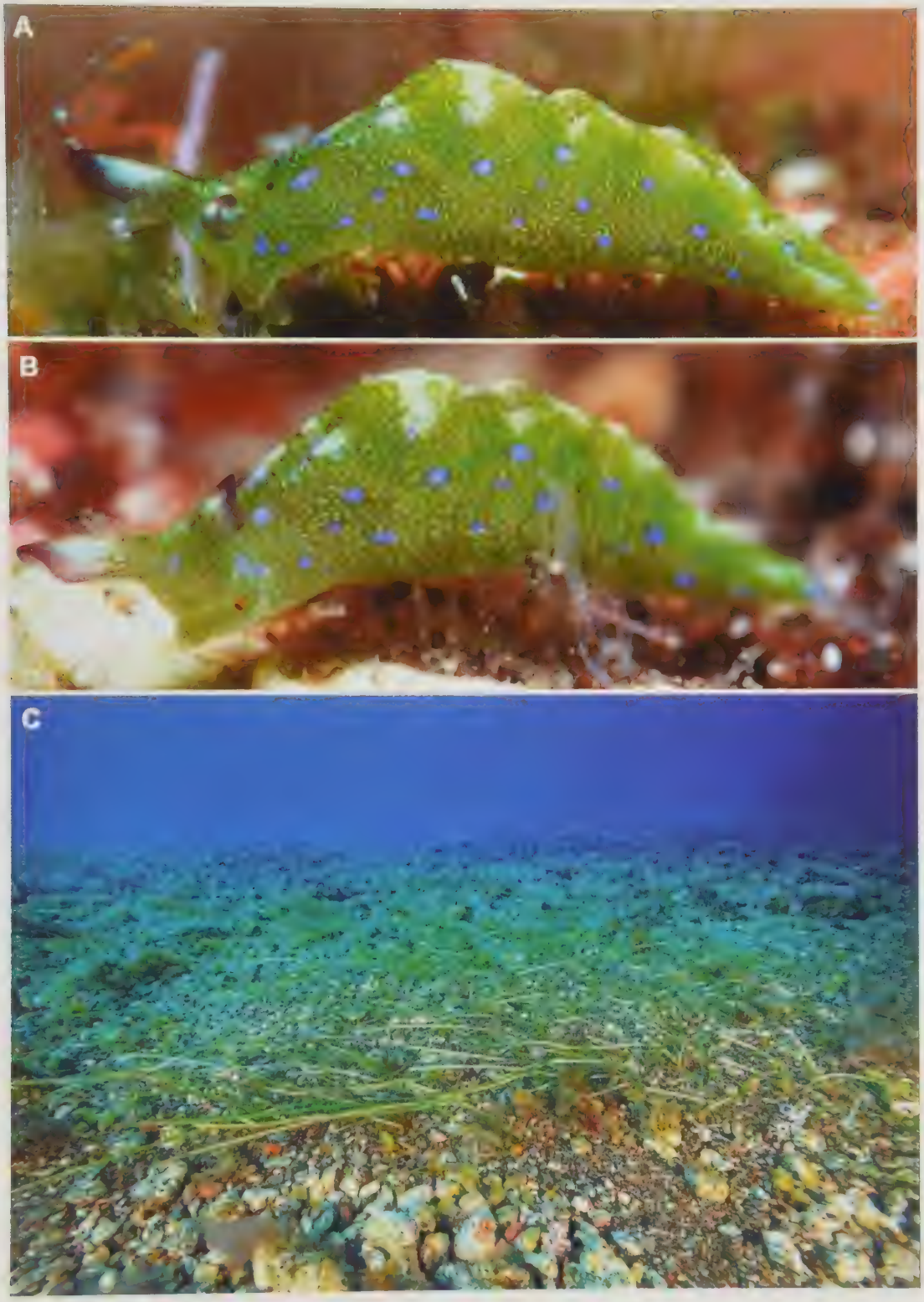


Lámina 6.- Ejemplar de *Elysia rubeni* La Caleta, El Hierro (**A-B**) y detalle del ambiente donde fue localizada (**C**), (Fotos ©J. R. Marcelino).

Lámina 7.- Especies de la familia Calappidae registradas en Canarias: *Calappa tuerkayana* (**A-C**), *Calappa galloides* (**D**), *Calappa granulata* (**E**) y *Cryptosoma cristatum* (**F**). Fotos A, B y D ©S. Cozzi, C ©D. Rabeling y E-F © L. Moro.

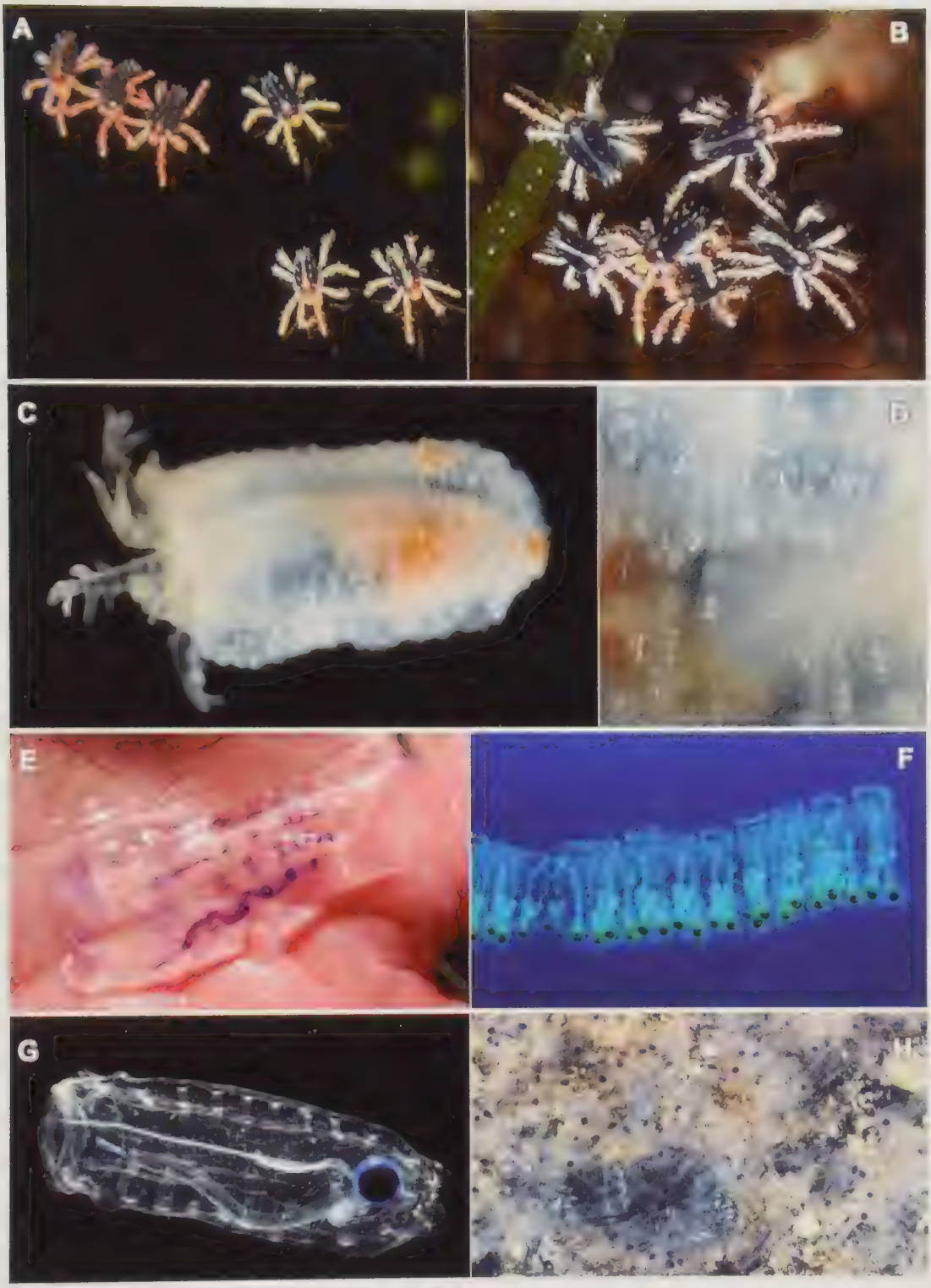


Lámina 8.- Ejemplares de Tenerife de *Halotydeus hydrodromus* (**A-B**, Fotos ©S. Cozzi); ejemplar de *Leptosynapta inhaerens* (**C**) de Baía das Gatas, São Vicente, y detalle de las espículas del tegumento (**D**) (Fotos ©L. Moro); ejemplares de *Iasis cylindrica* de Gran Canaria (**E**), Lanzarote (**F**, Foto ©S. Spindler) e isla de Sal (**G-H**, Fotos ©J. J. Bacallado).

Fecha de recepción: 30/11/2020 - **Fecha de aceptación:** 16/12/2020

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 149-150 (diciembre de 2020)

Gibberula crisae nomen novum (Gastropoda: Cystiscidae)

Ortea, J.[1] **& L. Moro**[2]

[1] Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España
[2] Servicio de Biodiversidad. Ed. Usos Múltiples I (11ª planta). Av. Anaga 35, S/C de Tenerife, España
Autor para la correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

Se nos ha señalado que el nombre *Gibberula cristinae* Ortea & Moro, 2020 no estaba disponible para la especie de Cystiscidae recientemente descrita de las islas Canarias (Ortea & Moro, 2020), estando el nombre ocupado por *Gibberula cristinae* Tisselli, Agamennone & Giunchi, 2009. Esta última, de la región italiana de Calabria, está bien definida y es morfológicamente distinta. Por lo tanto, se propone un *nomen novum* para reemplazar el homónimo primario.

El nuevo nombre específico, *crisae*, deriva de Cris, diminutivo de Cristina, por la apneista y fotógrafa submarina Cristina Camacho Puerta, en reconocimiento a su entusiasta difusión de la RedPROMAR desde sus inicios.

Ortea, J. & L. Moro. 2020. Descripción de nuevas especies de *Gibberula* Swainson, 1840 en las islas Canarias (Gastropoda: Cystiscidae), asociadas al proyecto de Ciencia Ciudadana de la RedPROMAR del Gobierno de Canarias. *Avicennia,* 26: 41-54

Tisselli, M., F. Agamennone & L. Giunchi, L. 2009. Una nuova specie di *Gibberula* (Gastropoda: Cystiscidae) per il Mediterraneo. *Bollettino Malacologico,* 45: 49-53.

Fecha de recepción: 14/12/2020 - **Fecha de aceptación:** 18/12/2020

VIDA ACADÉMICA Y COLABORACIONES

Rev. Acad. Canar. Cienc., Vol. XXXII, 153-204 (diciembre de 2020)

Ciencia y arte, dos aspectos de una misma necesidad: lo esencial del arte como sistema complejo ¿es posible una ciencia del arte?

Pérez-Ruzafa, A.

Departamento de Ecología e Hidrología
Campus de Excelencia Internacional "Mare Nostrum"
Universidad de Murcia - 30100 Murcia, España

RESUMEN

En una primera aproximación, arte y ciencia suelen ser considerados conceptos contrapuestos que pertenecen a esferas paralelas que no es frecuente que se mezclen, a pesar de que ciencia y arte llevan siglos entrecruzando sus caminos. A pesar de numerosas iniciativas que tratan de reunirlos, la mentalidad colectiva sigue considerándolos polos opuestos, dos formas distintas de ver el mundo, la una basada en la razón, la lógica y la cuantificación y la otra en la emoción, el sentimiento y la creatividad. Sin embargo, arte y ciencia son subproductos del mismo cerebro que ha evolucionado para sobrevivir en la naturaleza, detectando patrones y regularidades en un mundo aparentemente caótico para poder anticipar los fenómenos naturales, los peligros y las consecuencias de las decisiones antes de ejecutarlas y reducir las incertidumbres del futuro.

La ciencia no es sino una forma objetiva y cuantificable de detectar y analizar dichos patrones y el arte los crea intencionadamente para que el cerebro satisfaga su necesidad de buscarlos y tratar de interpretarlos. Hasta ahora, los intentos de definir el arte han establecido siempre límites que resultan ambiguos y polémicos. El propio arte está en continua lucha contra sí mismo, en un intento autocrítico de definirse, de integrar todos los movimientos artísticos en un marco de referencia común, de diferenciar lo que es arte de lo que no lo es. El enfoque que proponemos en este trabajo permitiría, no solo unificar dicho marco de referencia, sino también poder cuantificar la coherencia entre la intención del artista y el efecto sobre el observador a través del análisis de los patrones de forma, ritmo, estructura y escalas espacio-temporales que afectan a cualquiera de los sentidos. Ello hace que las aproximaciones y métodos de la ciencia y del estudio del arte sean intercambiables y que una ciencia y la objetivación y cuantificación del arte sean posibles, salvaguardando el papel de la intuición y la creatividad que constituyen la esencia misma de la creación artística.

Palabras clave: Ciencia, Arte, creación e interpretación de patrones, ciencia del arte.

ABSTRACT

In a first approach, art and science are usually considered opposing concepts that belong to parallel spheres that rarely mix, although science and art have crossed their paths for centuries. Despite numerous initiatives that try to bring them together, the collective mentality continues to consider them poles apart, two different ways of seeing the world, one based on reason, logic and quantification and the other on emotion, feeling and creativity. However, art and science are by-products of the same brain that has evolved to survive in nature, detecting patterns and regularities in a seemingly chaotic world in order to anticipate natural phenomena, dangers, and consequences of decisions before executing them and reducing uncertainties of the future.

Science is nothing more than an objective and quantifiable way to detect and analyze such patterns and art is the intentional creation of the same to quench the brain's need to seek and interpret them. Until now, attempts to define art have always set limits that are ambiguous and controversial. Art is continually fighting against itself, in a self-critical attempt to integrate all artistic movements in a common framework and definition, to differentiate what is art from what is not. The approach that we propose in this work would allow, not only to unify said frame of reference, but also to quantify the coherence between the artist's intention and the effect on the observer through the analysis of the patterns of form, rhythm, structure and spatial-temporal scales, affecting any of the senses. This makes the approaches and methods of science and the study of art interchangeable, and that a science and the objectification and quantification of art are possible, safeguarding the role of intuition and creativity that constitute the very essence of artistic creation.

Keywords: Science, Art, creation and interpretation of patterns, art science.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo no pretende ser una revisión exhaustiva sobre los puntos en común entre la ciencia y el arte o las influencias recíprocas de uno sobre el otro. Es muy posible que los científicos se sientan decepcionados por la ausencia de hipótesis convencionales (aunque algunas pueden formularse a partir de los planteamientos que se desarrollan en él) y que los artistas sientan el tradicional rechazo ante cualquier intento de objetivar y medir su creatividad o sus creaciones. En realidad, este ensayo es un conjunto de conjeturas documentadas que quisieran invitar a la reflexión, de modo que algún científico creativo pueda generar hipótesis comprobables mediante el método científico y los artistas y críticos de arte dispongan de un marco conceptual, quizás menos nuevo de lo que pudiera pensarse, pero sí con una perspectiva poco utilizada, en el que contextualizar la historia del arte y la creación artística. También puede servir para generar una definición de arte que permita un marco de referencia común a todos los movimientos artísticos y discriminar lo que es arte de lo que no lo es o analizar objetivamente la calidad de una obra.

Las fronteras son siempre arriesgadas, pero creativas y llenas de oportunidades, y como sabemos que solo en ellas puede sostenerse y desarrollarse la vida y todo sistema complejo adaptativo, como el propio arte, asumimos los riesgos de este terreno resbaladizo sostenidos por la esperanza de que alguien pueda encontrar en este ensayo una idea interesante o sugerente.

2. FRONTERAS Y PUNTOS DE ENCUENTRO ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA

La mente humana necesita clasificar y establecer dicotomías para facilitar su comprensión del mundo. Creatividad vs. razonamiento, sentimientos vs. razón, utopía vs. pragmatismo, humanidades vs. ciencia, inteligencia emocional vs. racional, izquierda vs. derecha, son términos que consideramos opuestos, aunque sería conveniente que los valoráramos como complementarios. Arte y ciencia suelen ser conceptos que asignamos a ámbitos diferentes. El arte parece pertenecer al mundo de los sentidos y de los sentimientos, mientras que la ciencia al de la razón y la lógica. Incluso, fisiológicamente estarían asociados a hemisferios cerebrales distintos. El razonamiento, las habilidades científicas o numéricas y el lenguaje son procesos vinculados al hemisferio izquierdo, mientras que la intuición, la imaginación, el sentido artístico y musical o la percepción tridimensional del espacio serían propios del hemisferio derecho. A pesar de ello, arte y ciencia han tenido puntos en común a lo largo de la historia. La ciencia ha recurrido al arte para representar sus objetos y conceptos. Los artistas han utilizado los objetos de estudio de la ciencia como tema para sus obras, han colaborado con los científicos y han aplicado sus logros a la resolución de problemas técnicos artísticos. Por ello, no son raros los intentos de analizar ambas disciplinas en común, subyaciendo siempre cuestiones como ¿es real esa diferenciación?, ¿es posible una ciencia del arte?, ¿pueden racionalizarse o medirse la expresión artística y la "calidad" de la obra de arte?, ¿qué tienen en común la creatividad artística y la científica? (Lehmann & Gaskins, 2019; Lesaffre & Leman, 2020; Szymanski *et al.*, 2020).

Generalmente, cuando se habla de las conexiones entre arte y ciencia, se piensa en personajes excepcionales como Leornardo da Vinci, capaces de llevar ambas facetas a la última expresión en el contexto de su época, y, por supuesto, en las aplicaciones recíprocas de una disciplina en la otra (lámina 1). La arquitectura aúna todos los principios de la estética, la creatividad y la expresión artística y, al mismo tiempo, necesita basarse en los principios de la ciencia y requiere de un conocimiento preciso de las leyes de la física y la mecánica, que hacen posible la viabilidad de las edificaciones.

De hecho, a lo largo de la historia del arte, los artistas, especialmente los pintores, han abordado sus obras con planteamientos científicos en la medida en que se enfrentaban a la resolución de problemas relacionados con la representación del espacio y la atmósfera entre los cuerpos en un plano.

Los artistas italianos del siglo XIV desarrollaron una amplia variedad de recursos para sugerir el espacio y representar formas sólidas de manera más o menos convincente, hasta que Brunelleschi descubrió la perspectiva lineal hacia 1413. La posibilidad de representar texturas e introducir una tercera dimensión en el plano de un lienzo llevó a Leonardo, en su *Tratado de la pintura*, a considerar esta expresión artística como la más importante: "*Así, la pintura vence a la escultura porque, a diferencia de ésta, puede abarcar y comprender en sí misma todas las cosas visibles, pese a disponer sólo de una superficie plana, el relieve y la perspectiva*" (González García, 1982).

No cabe duda de que la búsqueda de soluciones a los problemas planteados en la ejecución de una obra de arte a través de la investigación científica de los fundamentos de la naturaleza alcanza su apogeo con Leonardo, donde arte y ciencia son indisolubles y cuyos

Lámina 1.- La fusión de arte y ciencia en Leonardo da Vinci (1452-1519), mostrada a través de sus diseños y anotaciones.

manuscritos son un manual de física y óptica, sin desmerecer las aportaciones a la botánica y la anatomía (lámina 1).

Desde entonces, el seguimiento de técnicas sistemáticas basadas en reglas más o menos estrictas es habitual en las manifestaciones artísticas (Kemp, 2000). De hecho, esta monografía de Kemp, *La ciencia del arte*, es una reivindicación permanente de lo que su

título expresa, tanto en los contenidos a través del análisis pormenorizado de la composición y estructura de las distintas obras, como en el empleo de la terminología, con frecuentes alusiones a la experimentación, y en la descripción o interpretación de la intención del artista.

Hasta finales del siglo XIX, aunque este tipo de relaciones arte-ciencia se han venido manteniendo, sin embargo, la intención del artista no tenía más ambición que despertar sentimientos en el observador a través de la representación realista de la naturaleza, y la investigación o el uso de los recursos descubiertos desde el ámbito de la ciencia, no eran más que la forma de descubrir nuevas soluciones para mejorar ese parecido con la realidad.

Por otro lado, más allá de que los objetos naturales y los patrones de la naturaleza resultan estéticos y son una fuente de inspiración para los artistas, el arte ha sido y sigue siendo un apoyo esencial en las ciencias naturales y los científicos lo utilizan para representar sus objetos y conceptos. Entre finales del siglo XVIII y principios del siglo XX la biología y las ciencias de la naturaleza en general alcanzaron un desarrollo extraordinario y una difusión social impensable para el ámbito científico, estrechamente relacionadas con los escritos más o menos divulgativos y, muy probablemente, con una profusa iconografía. Las especies y su anatomía, desde las que sólo podían observarse con ayuda de un microscopio, a las más exóticas o las que habitan bajo el mar –imposibles de ver vivas, dada la falta de tecnología en la época-, eran presentadas como auténticos diseños artísticos, barrocos, geométricos, elegantes. Un ejemplo claro lo constituyen las láminas del naturalista Ernst Haeckel (1834-1919) organizador de expediciones zoológicas, divulgador del trabajo de Darwin en Alemania, creador de los términos *phylum* y ecología y autor de *Kunstformen der Natur* (Obras de arte de la Naturaleza) (1899), una colección de láminas de especies de casi todos los grandes grupos taxonómicos, en la que los detalles anatómicos y morfológicos se resaltan sin perder su validez científica constituyendo un cuadro de innegable valor estético y artístico (lámina 2).

Lámina 2.- Láminas del libro de Ernst Haeckel *Kunstformen der Natur* (Obras de arte de la Naturaleza) (1899), representando ejemplares de los *Phyla* Foraminifera (Globigerina-Thalamophora) (izquierda), Cnidaria (Desmonema-discomedusae) (centro) y Radiozoa (Calocyclas-Cyrtoidea) (derecha).

En esta época de deslumbramiento por la naturaleza, de descubrimientos y expediciones a zonas inexploradas, artistas y científicos mantuvieron una influencia mutua y recíproca (Gould, 2002a). Humboldt, que ejerció una profunda influencia sobre el pintor paisajista norteamericano F.E. Church (Gould, 2002a) (lámina 3), resaltó la importancia del arte (en concreto de la pintura del paisaje), no tanto por su capacidad de recrear la naturaleza, sino de interpretarla y de resaltar los detalles y la profusión de formas de vida (hoy diríamos la biodiversidad) más allá de lo que escapa a la vista (e incluso a la fotografía):

> "*Debe hacerse una distinción en la pintura del paisaje, al igual que en cualquier otra rama del arte, entre los elementos generados por la observación directa y el campo limitado de la contemplación, y los que emergen de la profundidad ilimitada y el sentimiento y de la fuerza del poder mental idealizador*".

Lámina 3.- Arriba izquierda: Alexander von Humboldt (Berlín, 1769-1859), centro: *Vista del Cotopaxi* por Frederic Edwin Church 1857; derecha: detalle de tronco y vegetación de *El corazón de los Andes* (1859) del mismo autor; Abajo: lámina de Humboldt de su visita a Tenerife en 1799 con los distintos pisos de vegetación hasta la cima del Teide.

Es quizás en el siglo XIX cuando la revolución tecnológica asociada a la revolución industrial y la socialización de la ciencia empiezan a remover ciertas convenciones. La llegada de la fotografía, ejerció una influencia decisiva, aunque poco estudiada, en los nuevos enfoques de la pintura impresionista (Bornay, 1986). Pero, más allá de permitir fijar el tiempo o de descubrir nuevos encuadres, como reconoce Kirchner en su escrito *Sobre la pintura* (en De Micheli, 1979), la imagen fotográfica, con su capacidad de reproducir la realidad, libera a la pintura de ese rigor y le permite, incluso en sus aplicaciones científicas, explorar su potencial interpretativo y reconfigurador o reconstructor de una realidad virtual.

Lo cierto es que parece existir una necesidad de reconciliar ciencia y arte y algo nos impulsa a relacionarlos. Se han creado blogs como *Art Science Wonder* (https://cosmoquest.org/x/scienceonthehalfsphere/art-science-wonder/), revistas electrónicas como *Art & Science Journal* (https://www.artandsciencejournal.com/), *Arts and Sciences* (https://www.openscience.fr/Art-and-Science), o el *International Journal of Arts and Sciences* (http://www.universitypublications.net/ijas/), algunas incluso recogidas en la Web of Knowledge como *Journal of Science and Arts* (http://www.josa.ro/en/). Se organizan exposiciones y estrategias museísticas de arte y ciencia en museos (http://www.101obrasmaestras.com/), se convocan premios, como *The artscience prize* (http://www.artscience prize.org/asp). Pero, en la mayoría de los casos, estas iniciativas se reducen a relacionarlos o ponerlos juntos, pero como cosas distintas que, en todo caso, es bueno que interactúen y muchas de estas aproximaciones se basan en el hecho innegable de que la naturaleza es reproducida por los artistas porque es estética, es bella (lámina 4).

Lámina 4.- Distintos ejemplos de eventos y actividades en los que se trata de aunar arte y ciencia.

Por otro lado, una representación eminentemente científica como la que expresa la relación de la materia y la energía, propuesta por Einstein en 1905, $E=mc^2$, aparte del significado racional, entendible tan solo a través del conocimiento, condensa las bases y toda la complejidad del universo en una expresión tan sencilla y elegante, que genera un cierto misterio y no deja de estimular sentimientos más profundos que los meramente cognitivos. Por ello se habla de belleza en las ecuaciones y teorías científicas.

El proceso creativo en sí mismo es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas. Poincaré (1920), en una conferencia impartida en 1908 sobre *La invención matemática,* ya resaltaba las similitudes en el desarrollo de las teorías científicas y el papel que juegan en él tanto la razón como la intuición: "*Es por la lógica por la que demostramos pero es por la intuición por la que descubrimos*". "*Uno puede asombrarse de ver que se invoca la sensibilidad a propósito de demostraciones matemáticas, las cuales parece que solo pueden interesar a la inteligencia. Esto sería olvidar el sentimiento de la belleza matemática, de la armonía de los números y de las formas, de la elegancia geométrica. Se trata de un sentimiento auténticamente estético que conocen todos los verdaderos matemáticos; se trata, sin duda, de sensibilidad*". "*¿Cuáles son los entes matemáticos a los que atribuimos este carácter de belleza y elegancia y que son capaces de provocarnos una emoción estética? Son los que tienen sus elementos armoniosamente dispuestos, de manera que el espíritu puede abarcar sin esfuerzo el conjunto al mismo tiempo que penetra en los detalles*".

Esta similitud en los procesos creativos, científico y artístico ha llevado incluso a establecer paralelismos en las vidas y la creatividad de científicos y artistas que rompieron con los moldes anteriores como Einstein y Picaso (Miller, 2007).

Por eso, no es sorprendente que nuestras definiciones de arte y ciencia no sean capaces de diferenciarlos realmente. La Real Academia Española (RAE) (1984) define la ciencia como: "*1. Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. 2. Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado que constituye un ramo particular del humano saber. 3. Habilidad, maestría, conjunto de conocimientos en cualquier cosa*".

Si comparamos ésta con la definición de arte recogida por la misma institución: "*1. Virtud, disposición e industria para hacer alguna cosa; acto o facultad mediante las cuales, valiéndose de la materia, de la imagen o del sonido, imita o expresa el hombre lo material o lo inmaterial, y crea copiando o fantaseando. 2. Conjunto de preceptos y reglas necesarios para hacer bien alguna cosa*", vemos que ambas son ambiguas, lo que refleja que el saber popular percibe estos conceptos como algo esencialmente semejante por muy distintos que puedan parecer en la superficie. Las definiciones *2* y *3* de ciencia son sinónimas de la *2* y *1*, respectivamente, de lo que es arte. Por su parte, la definición *1* de ciencia no sería adecuada al arte, pero tampoco lo es a la ciencia, en la que el principio de incertidumbre de Heisenberg, enunciado en 1927, y uno de sus preceptos básicos, hace tiempo que dejó de aplicarse sólo a la física cuántica.

2.1. *La ciencia y el método científico*

Porque, la ciencia no es conocimiento cierto, aunque sí responde a patrones de actuación y protocolos bien definidos que se ajustan al método científico (Popper, 1962, 1963). La ciencia es la actividad que busca entender los procesos y mecanismos que operan en la naturaleza, y a través de ese conocimiento poder tener un mayor control sobre el

entorno en el que nos desenvolvemos, solucionando problemas o haciendo predicciones lo más fiables posible y anticipando el futuro, mediante modelos predictivos, dadas unas condiciones de partida.

La extracción y aprendizaje de las regularidades que subyacen en nuestro alrededor y en los procesos aparentemente caóticos de nuestro mundo, para alcanzar la posibilidad de anticipar y resolver con éxito individual o poblacional eventos futuros, es la base de la supervivencia de las especies y alcanza su máximo desarrollo en la especie humana. La ciencia no es más que un método racional, diseñado por el hombre, para encontrar o confirmar dichas regularidades y acotar las probabilidades de que una determinada predicción sea cierta. El método científico, pues, consiste en generar una hipótesis a partir de "intuiciones", basadas en la información disponible y la observación, y comprobarlas mediante la experimentación o el diseño experimental de muestreo —en los que se trata de acotar las fuentes de variabilidad—, de modo que puedan confirmarse o rechazarse dentro de un margen preestablecido de probabilidades.

Dependiendo del origen de los datos en los que se basan las hipótesis y de las herramientas para ponerlas a prueba, la ciencia tendrá connotaciones teóricas o empíricas, tendrá carácter experimental o histórico. La clave está en que las hipótesis sean comprobables, es decir, que sea posible demostrar si son ciertas o no y en qué condiciones. En este sentido, con frecuencia, se ha hablado de ciencias duras y blandas, dependiendo de su poder de predicción y de su capacidad para generar hipótesis comprobables, como ocurrió en su día con la Ecología (Peters, 1991), aunque dicha diferenciación es muy criticada principalmente desde las ciencias sociales (Storer, 1967; Hedges, 1987; Nature, 2005).

2.2. *La indefinición del arte o la larga y frustrante búsqueda de su definición*

El concepto de arte y la actividad artística tienen límites más difusos. A pesar de una larga historia de reflexión sobre su naturaleza y su significado, el arte tiene dificultades para ser definido, especialmente desde que, a finales del siglo XIX y principios del XX, los artistas rompieron con las tendencias artísticas de representación clásicas. Cada intento de establecer una definición ha truncado o dejado fuera de la consideración de obra de arte muchas manifestaciones artísticas que, para otros, o en otro contexto histórico, sociológico o cultural, sí lo son. De hecho, algunos autores, como López Cuenca (2003), tras analizar las propuestas de Nelson Goodman o Arthur C. Danto, han claudicado ante la imposibilidad de contar con una teoría totalmente satisfactoria y general para definir el arte. Dickie (2005), en la misma línea, concluyó que no hay ninguna esencia que sea compartida por todas las obras de arte, y si no hay esencia del arte, por tanto, no puede darse ninguna definición común. Esta convicción lo llevó a formular su teoría institucional del arte.

Como resaltó Umberto Eco (1970), la mayoría de las interpretaciones de las obras y movimientos artísticos contemporáneos se mueven más en el ámbito de la justificación histórica y en la descripción de la poética aplicada que en el de la valoración estética que permita diferenciar "arte" de "no arte" o "logrado" de "no logrado".

Por lo que se deriva de la propia expresión "obra de arte", la condición de partida es que lo que quiera que deba ser considerado artístico tiene que ser elaborado de forma intencionada por alguien. Esto parece ser el único punto común a toda definición y concepción del arte y excluye cualquier objeto o hecho fortuito o natural. Es importante resaltar

que una obra no es necesariamente un objeto material y hace ya tiempo que un mero concepto puede ser considerado una obra de arte, pero igualmente dicha imagen conceptual tiene que haber sido generada de forma intencionada.

Pero, más allá de esta condición básica de obra generada con intención empiezan los límites indefinidos del arte. Panofsky (1979), al hecho de que la obra de arte es un objeto fabricado por el hombre, añade "*que reclama ser estéticamente experimentado*" o, como diría Worringer (1997), "*con posibilidades de ofrecer felicidad*". Aquí ya empezarían las discusiones acerca de lo que dichos atributos significan y si toda obra de arte tiene que producir sensaciones estéticas o placenteras.

Muchos coinciden con Bell (1922) en que "*tiene que haber una cualidad sin la cual una obra de arte no puede existir*", lo que él denomina "*forma significante*". De hecho, las preguntas relevantes son la que derivan de su planteamiento *"¿Cuál es esa cualidad? o ¿Cuál es esa cualidad que comparten todos los objetos que provocan nuestras emociones estéticas?*", y podríamos añadir ¿qué es lo que realmente diferencia una buena obra de arte de una mediocre o de la que no lo es?

Parece haber también cierto consenso, aunque es discutible y discutido, sobre que la intención, además, debe de ser generar una obra de arte. Ello separaría el arte de la artesanía, pero sin una definición válida de arte está claro que dicho intento de diferenciación es tautológico.

Para algunos, esa intención artística es condición no solo necesaria, sino suficiente. Como para Dickie (2005) cuando afirma que "*una obra de arte es un artefacto de la clase de los que se crean para ser presentados ante un público artístico*" o Gombrich (1972) cuando sentencia "*no existe el arte, sólo los artistas*". Pero, nuevamente, para que algo sea una obra de arte, y particularmente, una buena obra de arte, no basta que alguien que se autoproclame artista decida hacerla.

Desde lo que Danto (1999) llamó el comienzo de la era del arte y del concepto de artista en el renacimiento, se han sucedido distintos intentos de concreción más o menos acertados, frecuentemente confusos y siempre incompletos o limitantes, ya sea con intención expresa de exclusión o sin ella.

De acuerdo con este mismo autor (Danto, 1999), el arte antes del modernismo "*se dedicaba a la representación del mundo, pintando personas, paisajes y eventos históricos tal y como se les presentaban o hubieran presentado al ojo*". Para Greenberg (1939) se trataba de un arte cuyo éxito se medía solo en base a la "imitación realista" ya que no se contaba con otros criterios objetivos. Esta idea del arte se remonta a Platón con su afirmación de que el arte es imitación, o como recoge Danto (2002), citando a Sócrates y Shakespeare a través de Hamlet, *el arte es un espejo de la realidad*.

Sin embargo, estos autores obvian que el artista clásico no se limita a representar fielmente la realidad, sino que selecciona el motivo a representar, lo encuadra, elige la escala de representación, organiza la composición, selecciona la luz y sus efectos. Como en la fotografía, estos elementos son los que determinarán la calidad de la obra de arte. No es una obra de arte el mero hecho de poner un espejo ante cualquier objeto, como se plantea Danto, sino cómo y cuándo colocamos el objeto. Ahí radica la "*condición adicional que debe buscarse*" según el propio Danto para que la representación de la realidad sea arte. Porque, en última instancia, o en su esencia, el arte pretende provocar una emoción, transmitir un sentimiento. Si el artista es capaz de generar pautas de composición, luz,

color y ritmo en la obra, ésta captará nuestra atención más que la propia realidad y reforzará esos efectos.

2.3. *El arte como lenguaje*

En este contexto, podemos considerar que el arte es un lenguaje. Un lenguaje en el que un mensaje, diseñado (lo que implica intención) por un emisor, debe de ser capaz de llegar a un receptor, que debe entenderlo y ser incitado a la reflexión. Podría añadirse, para diferenciarlo de otros lenguajes, que en la expresión artística el mensaje debe ser captado principalmente a través de los sentimientos, no de la razón. Esto diferenciaría la poesía, o la buena literatura, de una mera noticia de prensa o de una información en un tablón de anuncios.

El papel de los sentimientos como vía de entrada del conocimiento o de verdades relevantes no es exclusivo del arte. De hecho, desde el punto de vista de la fe cristiana, es el único medio para captar las grandes verdades, incomprensibles en cambio para la razón y la inteligencia convencional (Mt 13, 10-15; Lc 8, 9-10; 1 Co 1, 17-31; 2, 1-16).

En el caso de las artes plásticas, el medio para transmitir el mensaje tampoco sería el razonamiento, sino los sentimientos estimulados por la materia y, sobre todo, la luz, sus propiedades ópticas, o el sonido y sus ritmos, de modo que los sentidos estimulados serían el tacto y, especialmente, la vista o el oído. Pero, como se ha comentado anteriormente, las artes plásticas o la música no son las únicas formas de arte y cualquiera de los sentidos puede ser estimulado por una obra y el arte conceptual puede también utilizar otros medios.

De acuerdo con estas consideraciones, sin intención ni mensaje no puede haber arte. Como máximo, se habrán generado objetos que, en el mejor de los casos, despiertan algún tipo de sentimiento y, si el sentimiento es placentero, pueden definirse como bellos o estéticos. Esto ya se da en la naturaleza (lámina 5). La reflexión, tanto en la generación del

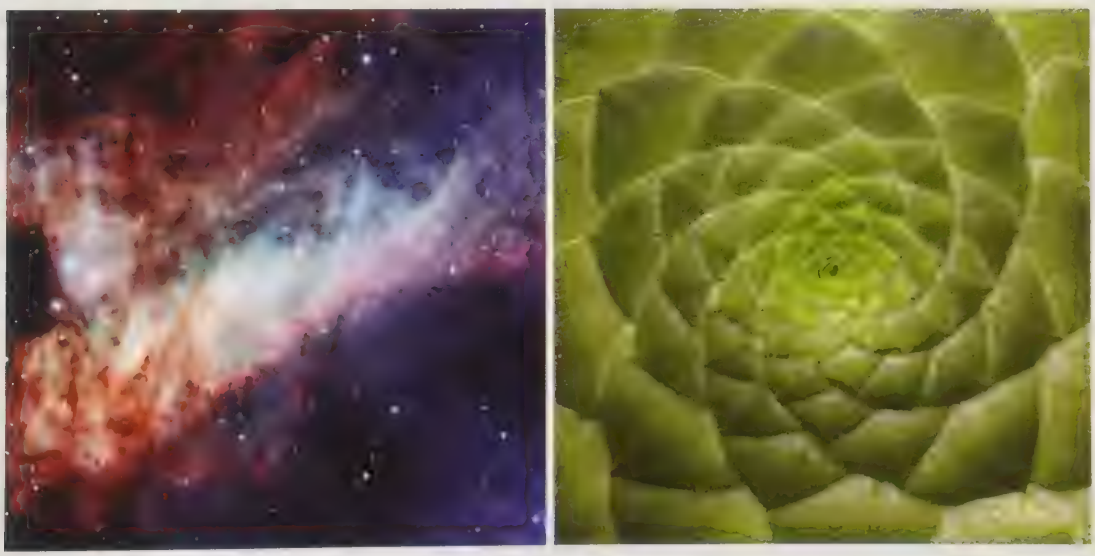


Lámina 5.- Patrones naturales que resultan estéticos. Izquierda: Nebulosa Omega (Messier 17, o NGC 6618), basada en imágenes obtenidas por el instrumental EMMI del ESO 3.58 m New Technology Telescope- en La Silla Observatory. Derecha: *Aeonium tabuliforme*.

今朝の秋
井戸を覗くや
釣瓶きれて

A consecuencia de la cogida que sufrió en Manzanares, ayer falleció en Madrid Ignacio Sánchez Mejías

ESTA NOCHE SERA TRASLADADO EL CADAVER A SEVILLA, DONDE RECIBIRA SEPULTURA EN EL PANTEON DE JOSELITO EL GALLO

Croniquilla de AHORA

LA COGIDA Y LA MUERTE

A las cinco de la tarde
Eran las cinco en punto de la tarde
Un niño trajo la blanca sábana
a las cinco de la tarde
Una espuerta de cal ya prevenida
a las cinco de la tarde
Lo demás era muerte y sólo muerte
a las cinco de la tarde
El viento se llevó los algodones
a las cinco de la tarde
Y el óxido sembró cristal y níquel
a las cinco de la tarde
Ya luchan la paloma y el leopardo
a las cinco de la tarde
Y un muslo con un asta desolado
a las cinco de la tarde
Comenzaron los sones de bordón
a las cinco de la tarde
Las campanas de arsénico y el humo
a las cinco de la tarde
En las esquinas grupos de silencio
a las cinco de la tarde
¡Y el toro solo corazón arriba!
a las cinco de la tarde
Cuando el sudor de nieve fue llegando
a las cinco de la tarde
cuando la plaza se cubrió de yodo
a las cinco de la tarde,
la muerte puso huevos en la herida
a las cinco de la tarde
A las cinco de la tarde
A las cinco en Punto de la tarde

Lámina 6.- Izquierda: caligrafía japonesa: Maoka Kubota, Haiku de Soseki Natsume (Otoño); centro: noticia de prensa sobre la muerte del torero Ignacio Sánchez Mejías; derecha: Llanto por Ignacio Sánchez Mejías, Federico García Lorca.

mensaje, como en el efecto causado en el receptor, son parte fundamental de la creación artística, ya que sin ella estaríamos hablando de meros actos reflejos. Por otro lado, si el mensaje no es aprehendido por los sentimientos y la emoción, sino por la razón exclusivamente, faltaría también uno de los pilares del arte, y estaríamos ante un mero acto de comunicación de información.

La caligrafía japonesa transmite mensajes destinados al entendimiento, pero no cabe duda de que en la armonía de las líneas y en la limpieza del trazo se transmite mucho más que el mero mensaje escrito. Lo mismo puede decirse de la poesía, donde lo que evoca el ritmo, la rima y las distintas figuras literarias con las que juega el poeta, producen un efecto que va más allá del mensaje literal. Una noticia de prensa sobre la muerte en el ruedo del torero Ignacio Sánchez Mejías transmite la misma información básica que el poema de Federico García Lorca, pero la huella y el sentimiento que dejan una u otra lectura no son los mismos (lámina 6). Y en esta línea, un mero mensaje publicitario puede valerse, y sin duda lo hace, de medios artísticos para lograr más eficazmente su objetivo.

En este contexto, si el mensaje no es recibido y entendido, al menos por un colectivo, presente o futuro, y queda sólo en la mente del artista, difícilmente podría hablarse de arte o, al menos, la intención del artista se habrá visto frustrada. Sin receptor, la manifestación producida por el artista es solo potencialmente artística, el arte queda suspendido en el limbo, a la espera de materializarse. El problema de muchos artistas es precisamente que su mensaje se anticipa a la época en que puede ser comprendido, y muchas obras que tuvieron sentido en su tiempo, pierden buena parte de su capacidad de conmover en otras épocas.

Al mismo tiempo, el arte, como cualquier lengua viva, evoluciona (Munari, 1968) y el artista que se empeña en expresarse de acuerdo con construcciones arcaicas, corre también el riesgo de no poder comunicarse.

Esta concepción del arte puede ser más o menos contestada o discutible. A fin de cuentas, las definiciones de las actividades humanas, como las leyes administrativas, nos las imponemos a nosotros mismos, y lo que es aceptable socialmente o condenable legalmente, depende de ello, pero en la medida en que alguno de estos elementos esté ausente, las manifestaciones que podrían ser consideradas artísticas se incrementarán de forma incontrolada.

Una simple mancha en la pared, un pisotón, una nota de prensa, el dibujo de un niño, la *Impresión nº 5 (Parque)* de Kandinsky (1911), la *Bailarina* de Nolde (1913), unos garabatos de un niño en un papel, un cuadro de Miró, el *Bosque encantado* o *lavender mist* de Pollock (1947), una foto desenfocada, un paisaje sobre un lienzo, un urinario, la Fountain de Duchamp (1917), un brochazo sobre un lienzo, *Adán* de Newman (1951), un cuerpo desnudo, una silla del salón de una casa cualquiera o la *silla Roja-Azul* de Rietveld (1918), pueden ser consideradas obras de arte, o no, dependiendo de los requisitos considerados.

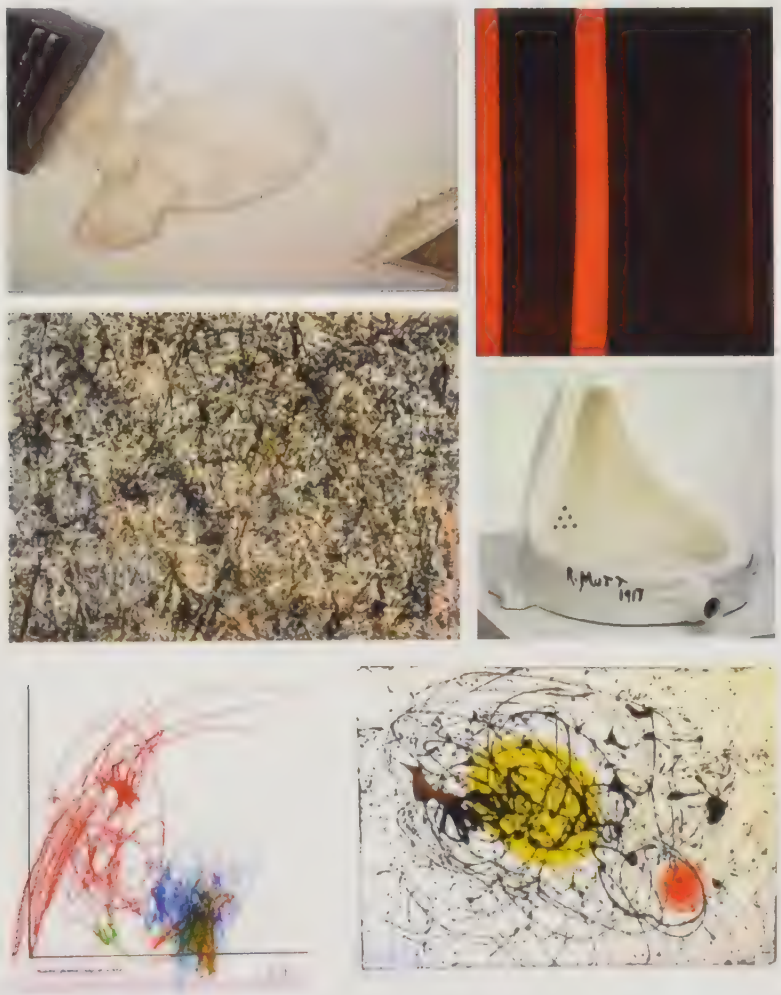


Lámina 7.- Arriba izquierda: una mancha de humedad cualquiera en el techo; derecha: Barnet Newman, *Adam*, 1951; centro izquierda: Pollock, *Lavender mist*, 1950; derecha: Marcel Duchamp, *La fuente*, 1917, réplica del original perdido hecha a partir de una fotografía de Alfred Stieglitz; abajo izquierda: G. A. L. (2 años) http://www.apicknet.com/Algora/Ag98dibujo.htm; derecha: Miró, *Oiseau lune jaune*, 1963.

Quizás, el punto más controvertido sea qué tipo de sentimientos deben estimularse a través del arte. En la medida en que estos sean agradables o placenteros, en el sentido antes mencionado de Panofsky (1979) o Worringer (1997), podrá hablarse de belleza o estética, pero el imponer criterios en este aspecto, no cabe duda de que es más arriesgado y limitarse a este tipo de sentimientos dejaría fuera expresiones y mensajes, que, aunque resulten poco estéticos o no generen felicidad, contengan una gran carga emotiva y reflexiva.

3. LA VERDADERA NATURALEZA DEL ARTE Y SU RAÍZ COMÚN CON LA CIENCIA

Aunque el arte busca transmitir un mensaje a través de los sentidos y los sentimientos y la ciencia trata de encontrar las regularidades y leyes que subyacen en el funcionamiento del universo a través del método científico, donde cabe la incertidumbre probabilística, pero no la especulación y, visto así, parecen irreconciliables, arte y ciencia comparten una misma naturaleza, inherente al ser humano, y que está en la base de lo que llamamos inteligencia.

La naturaleza es dinámica y heterogénea. El clima, los recursos, el hábitat, el paisaje, la propia vida, cambian continuamente, evolucionan en el tiempo, fluctúan y difieren de un lugar a otro dependiendo de dinámicas internas o de otros factores que los condicionan. Los procesos ambientales, climáticos o ecológicos ocurren a diferentes escalas espacio-temporales y muestran ritmos horarios, semidiurnos como las mareas, diurnos como la alternancia día-noche, lunares, estacionales o plurianuales, todos ellos superpuestos y generalmente ocultos por un ruido de fondo aleatorio. Y es en este contexto en el que las especies deben sobrevivir. Por ello, la necesidad de captar regularidades e interpretar patrones en un mundo aparentemente caótico es inherente a la evolución de la vida. La anticipación es la base de su supervivencia. Ello permite reducir las incertidumbres, evitar los peligros y adaptarse o anticiparse a eventos futuros potencialmente beneficiosos o perjudiciales.

La especie humana, menos rápida y fuerte que muchos de sus competidores potenciales, ha hecho de esta capacidad la clave de su éxito evolutivo. Lo llamamos inteligencia. Porque, de hecho, aunque los medidores del coeficiente intelectual se basen fundamentalmente en la capacidad y velocidad de resolver problemas, la verdadera inteligencia, además de esto, es, sobre todo, la capacidad de no llegar a tenerlos, de anticiparlos y evitarlos.

Esto es lo que hace la ciencia, analizar los datos y las relaciones entre variables para construir modelos predictivos y elaborar diagnósticos que permitan anticipar eventos potencialmente perjudiciales.

Pero más allá de que la ciencia haya asumido este papel como su razón de ser, todos tenemos esa capacidad de forma innata, "padecemos de ese síndrome" en mayor o menor medida, y la utilizamos, con mayor o menor éxito, ya sea para evitarnos problemas o para resolver pasatiempos. La necesidad de buscar y encontrar patrones puede llegar a ser tan fuerte que se puede convertir en una adicción y una patología. En ella se fundamentan la satisfacción que nos reporta resolver un crucigrama, los juegos tipo *tetrix* o *candi crash* o la dependencia que generan los juegos de azar y las apuestas. Un ejemplo de esa obsesión sería el del premio Nobel de economía John Forbes Nash y que derivó en una esquizofre-

nia paranoide (una historia contada de manera entrañable en la biografía *A Beautiful Mind* escrita por Sylvia Nasar y llevada al cine, con Russell Crowe interpretando a Nash).

De este modo, los científicos buscan los patrones que encierra el universo y formulan leyes que los predicen, y los artistas generan esos patrones (visuales, sonoros, temporales conceptuales, en un espacio bi-, tri- o multidimensional) para satisfacer nuestra necesidad innata de descubrirlos.

Pero, en el campo de la investigación no solo las disciplinas científicas fundamentan su actividad en la búsqueda de patrones y regularidades. Las humanidades y las ciencias sociales los buscan en la historia, las tendencias sociales, la geografía o el paisaje, las modas, la economía o el propio arte. Los matemáticos han desarrollado ya potentes herramientas que permiten detectar dichos patrones, en las estructuras fractales, el caos, o en las catástrofes, y se han utilizado para analizar las formas y dinámicas de los seres vivos, el clima y el paisaje, pero también la estructura fractal de la obra pictórica de Pollock, y sin duda son aplicables a la música, la literatura, las tendencias sociales... Una teoría unificada del arte, las humanidades y las ciencias, para el estudio de los patrones que marcan el ritmo y la estructura del universo y nuestras vidas es posible. Esa es nuestra propuesta.

En este contexto, es importante resaltar que la capacidad y habilidad para captar patrones, como otras muchas, una vez adquirida, necesita desarrollarse y por otro lado, su utilización no se limita a situaciones en las que está en riesgo la supervivencia, sino que se aplica también en otras tareas sin un sentido adaptativo aparente. De este modo, las habilidades físicas, como la capacidad de correr, la fuerza o la estrategia, que tienen sentido adaptativo para huir de los depredadores o cazar, se desarrollan en los juegos infantiles o en los deportes, aunque ya no sean necesarias para capturar una presa o evitar ser comido. Del mismo modo, la identificación de patrones, que permitía tomar decisiones sobre hacia dónde ir en la búsqueda de agua, alimento o refugio, cuándo sembrar o cuándo iniciar la migración, también se desarrollan con los juegos y ahora se satisfacen también en forma de pasatiempos. Este mismo proceso es el que explica que se genere una sensación de atracción ante una obra de arte.

Además, el efecto que pueden causar en nosotros un determinado patrón estará condicionado por nuestras propias estructuras y capacidades mentales. Los diseños y motivos excesivamente simples o explícitos resultarán aburridos, mientras que los excesivamente complejos nos causarán rechazo y cansancio. Por eso, ante situaciones complejas necesitamos recurrir a simplificaciones y muchas veces a dicotomías que reducen los problemas a buenos o malos, blanco o negro, conmigo o contra mí, perdiendo los matices y los grises. Muchas veces estas simplificaciones llevan a integrismos e injusticias, pero las tenemos demasiado arraigadas en nuestros genes culturales como para evitarlas fácilmente.

De la misma manera, los patrones que necesita un niño para comprender una historia deben ser sencillos y le llegan más fácilmente a través de un dibujo animado y ritmos simples que a través de un argumento y escenografía complejos (lámina 8).

Así, la idea básica de nuestra aproximación es que el arte tiene una base biológica esencial para los seres vivos y que alcanza su culminación en la especie humana: la capacidad y tendencia de nuestro cerebro a interpretar patrones, derivadas de la necesidad de entender la variabilidad y heterogeneidad del entorno.

Esta aproximación a la naturaleza esencial del arte encajaría con Argullol (1985) en su apreciación de que *"el hombre adquiere conciencia estética de la belleza de un modo*

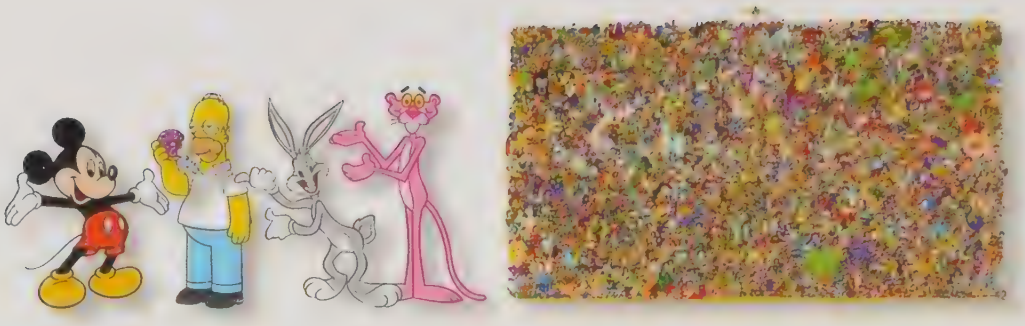


Lámina 8.- Los patrones que se requieren para captar la atención de un niño no pueden ser complejos, deben simplificar las formas, los comportamientos y los argumentos para que sean fácilmente aprehendidos, en cambio, si los mismos modelos simplificados se utilizan para los adultos, estos perderían fácilmente la atención. Una mente adulta requiere patrones más complejos para enganchar su atención.

universal, intuitivo y espontáneo, independientemente de tradiciones, culturas y civilizaciones" y con la idea de Aumont (2001) de que *"la obra de arte nace de la conjunción entre necesidades fundamentales en todos los grupos humanos: dar existencia material a fuerzas invisibles: organizar el medio de acuerdo con un orden regular; reproducir de manera objetivada la experiencia de los sentidos"*.

Para Dissanayake (2000) el arte tiene su origen evolutivo en la necesidad de desarrollar y transmitir a los niños las habilidades que les permitan adaptarse al ambiente. Esto la harían las madres comunicándose con sus hijos mediante ritmos en los movimientos y en el lenguaje y, estos, precisamente, serían la base de los ritos y ceremonias que ayudaban a la coordinación y unificación de la tribu, y están también en la esencia del arte.

Por eso defendemos que la ciencia y el arte son manifestaciones complementarias de esta misma necesidad de buscar e interpretar pautas. La ciencia no es más que un método racional, diseñado por el hombre, para encontrar o confirmar las regularidades que se dan en el universo y en los fenómenos y procesos naturales y, a partir de ahí, generar teorías y modelos que permitan hacer predicciones que nos anticipen a los cambios y nos permitan independizarnos, lo más posible, del entorno. El arte, por su parte, genera patrones y pautas, inexistentes hasta que el artista los materializa, objetual o conceptualmente, para suministrar al espectador la oportunidad de desarrollar esa necesidad de interpretarlos, para llamar su atención, para transmitirle mensajes basados en estimular los sentimientos, y que su cerebro se enganche en la obra. Ello provoca al artista el placer de la capacidad de cambiar el estado de ánimo, de sobrecoger, de causar asombro, de obligar a reflexionar.

3.1. *La reinterpretación del arte*

Bajo esta concepción, la historia del arte puede reinterpretarse como una búsqueda de nuevas soluciones a la forma de encontrar y generar patrones y pautas. Siguiendo a Danto (1999), desde el renacimiento al manierismo, luego al barroco, de éste al rococó, el neoclasicismo, el romanticismo, etc., las distintas tendencias artísticas implicaron cambios en el modo de representar el mundo, cambios de coloración y temperamento. Desde nuestra óptica, estos cambios implicaban también una evolución en el tipo y complejidad de los pa-

trones generados. Existe una tendencia, no solo en la pintura, sino también en la arquitectura, la escultura y la música a empezar con composiciones austeras, con patrones sencillos y claros que progresivamente se van haciendo más complejos y recargados. Cuando el nivel de complejidad se hace excesivo (para el propio artista, el clima cultural en el que se generan o los espectadores), el sistema se reinicia y retorna a la sencillez (lámina 9). Sin embargo, el proceso no es un círculo, sino más bien una espiral en la que el neoclasicismo, retomando las purezas de líneas y relaciones formales del clasicismo no vuelve a ser el arte clásico.

Es evidente que este proceso presenta un paralelismo con el de la evolución de la vida, con su incremento progresivo de biodiversidad y extinciones periódicas en masa que reinician el proceso para alcanzar niveles de complejidad mayores que los preexistentes. A menor escala espacial y temporal tenemos el mismo patrón en la sucesión ecológica. Ésta implica el desarrollo de los ecosistemas desde los estadios iniciales, simples, muy productivos y con pocas especies, a la madurez del clímax, en el que se alcanza el máximo de complejidad estructural y biodiversidad, hasta que el mantenimiento de las mismas se hace tan inestable que cualquier alteración del entorno (incendios, erupciones volcánicas, periodos de sequía o inundación...) provocan su desmoronamiento parcial o total y, con ello, su rejuvenecimiento y el reinicio del proceso. También en el crecimiento y evolución de las sociedades humanas, desde las tribus a las naciones o los imperios, o en el desarrollo de las empresas e instituciones, se observan estos procesos.

De este modo, el arte, en su conjunto, repite esos ciclos de lo sencillo a lo complejo y a lo recargado para retornar a lo sencillo, al mismo tiempo que avanza de la mera representación a la abstracción y lo conceptual. Cada ciclo implica, a la vez, un cambio de nivel. Posiblemente el "*nuevo nivel de conciencia*" que para Danto (1999) supuso el modernismo.

Lámina 9.- El arte ha seguido a lo largo de su historia evolutiva los mismos procesos que cualquier otro sistema complejo adaptativo. Se inicia con formas sencillas, sintéticas y poco a poco va ganando en complejidad en sus diseños y estructuras, cuando ésta es excesiva vuelve a simplificarse para iniciar un nuevo ciclo, sin retornar nunca al origen.

Bajo este prisma, en nuestra opinión, cobran sentido las paradojas a las que está habituado el mundo del arte. La muerte del arte preconizada por el Dadaismo no es más que una visión parcial, a una escala limitada, del proceso evolutivo del arte. Del mismo modo que la oruga muere para un observador que no la relaciona con la mariposa que revolotea unos días más tarde por la terraza, hay un arte después del fin del arte, porque esta frase de Danto no es más que la constatación de que tras el fin de un ciclo se inicia otro a otro nivel.

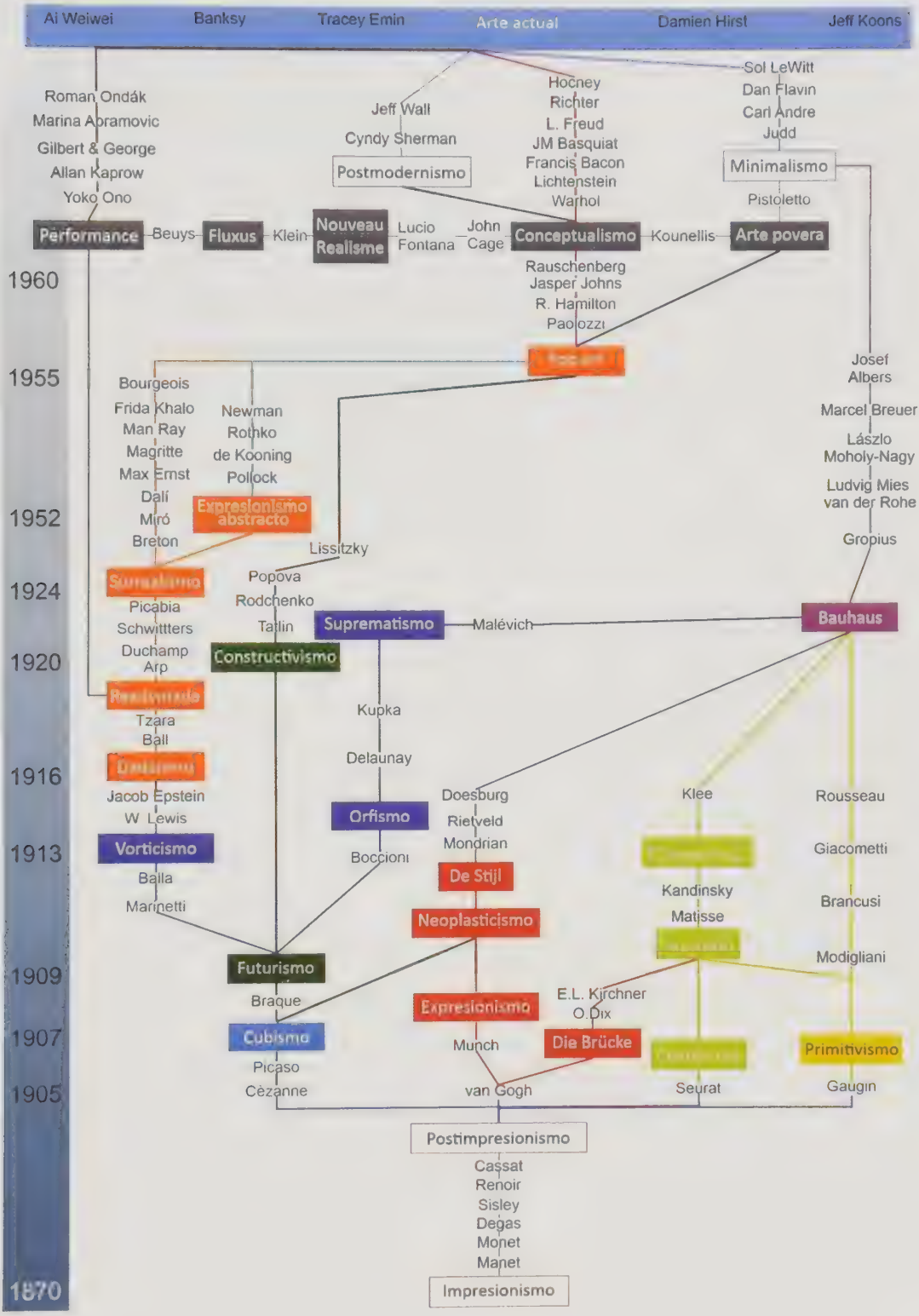
Por eso, estamos de acuerdo con Danto en que lo que define al arte contemporáneo es que dispone del arte del pasado para el uso que los artistas le quieran dar. La capacidad de autorreflexión adquirida por el arte tras las vanguardias dio un nuevo marco de libertad para evolucionar, de la misma manera que la extinción de una especie o una catástrofe ambiental reabre un nuevo marco para la evolución biológica que suele llevar a un incremento explosivo de la biodiversidad y a la aparición de nuevas formas de vida y nuevas cotas de complejidad biológica. Del mismo modo que los procesos de extinción en masa tienen ciclos repetitivos en el planeta y tras cada ciclo el sistema se rejuvenece y revitaliza, y el número de especies y los niveles de complejidad aumentan con respecto a épocas anteriores, "las sucesivas muertes del arte o crisis" han de conducir por un camino semejante. Para Greenberg (1979), este sería el caso, por ejemplo, del modernismo.

Se podría analizar, ante esta nueva óptica evolutiva, la velocidad vertiginosa a la que se sucedieron muchos estilos artísticos como la abstracción geométrica, neorrealismo francés, pop, minimalismo, arte povera, arte conceptual..., tras el final del expresionismo abstracto a principio de la década de 1960, y asimismo comprender que muchas ramas evolutivas que parecen prometedoras, pueden ser, en realidad, callejones sin salida, como Danto (1999) considera el neo expresionismo (diagrama 1).

Todos los movimientos artísticos de finales del siglo XX pueden reinterpretarse a la luz de esa característica que, a nuestro entender, define la esencia del arte: la generación de pautas susceptibles de ser interpretadas y su evolución en un proceso dinámico.

Aquí volvemos a coincidir con Danto (2002) en que "*es necesario dar un giro desde la experiencia sensible hacia el pensamiento*". "*No hay nada que marque una diferencia visible entre la* Brillo Box *de Andy Warhol y las cajas de Brillo de los supermercados*", pero sí hay algo que marca la diferencia, aunque no es visible, y es el contraste, la extrañeza conceptual que se produce al ver un objeto fuera de lugar (lámina 10). Un objeto vulgar elevado a la categoría de arte. En esa contradicción radica el efecto estético de la obra, que nuestro cerebro se esfuerza, inconscientemente, en aclarar y encontrarle un sentido.

► **Diagrama 1.-** La evolución del arte no difiere excesivamente de la de las especies en la biosfera. Tras largos periodos de evolución lenta y progresiva, surgen momentos de cambios evolutivos rápidos. La adquisición de un nuevo enfoque, la ocurrencia de una crisis, abre un abanico de posibilidades adaptativas que producen una radiación evolutiva de formas en tiempos muy cortos. Muchas de ellas no prosperan, otras siguen evolucionando y adquiriendo complejidad hasta que una nueva convulsión produce extinciones en masa y un nuevo renacer de diversidad. Quizás, la principal diferencia con la evolución biológica es que las líneas filogenéticas pueden ser menos claras en el caso del arte, con frecuentes hibridaciones y entrecruzamientos que siguen siendo fértiles. Esto es común a toda evolución cultural. Figura rehecha a partir del diseño básico basado en las líneas de metro y las relaciones entre movimientos artísticos de Gompertz (2014).


Ai Weiwei
Banksy
Tracey Emin
Arte actual
Damien Hirst
Jeff Koons
Roman Ondák
Marina Abramovic
Gilbert & George
Allan Kaprow
Yoko Ono
Performance
Beuys
Fluxus
Klein
Nouveau Realisme
Lucio Fontana
John Cage
Jeff Wall
Cyndy Sherman
Postmodernismo
Hocney
Richter
L. Freud
JM Basquiat
Francis Bacon
Lichtenstein
Warhol
Conceptualismo
Kounellis
Arte povera
Sol LeWitt
Dan Flavin
Carl Andre
Judd
Minimalismo
Pistoletto
Rauschenberg
Jasper Johns
R. Hamilton
Paolozzi
1960
1955
1952
1924
1920
1916
1913
1909
1907
1905
1870
Bourgeois
Frida Khalo
Man Ray
Magritte
Max Ernst
Dalí
Miró
Breton
Newman
Rothko
de Kooning
Pollock
Expresionismo abstracto
Lissitzky
Popova
Rodchenko
Tatlin
Supremalismo
Picabia
Schwittters
Duchamp
Arp
Supremalismo
Malévich
Constructivismo
Tzara
Ball
Kupka
Delaunay
Jacob Epstein
W Lewis
Orfismo
Vorticismo
Balla
Marinetti
Boccioni
Doesburg
Rietveld
Mondrian
De Stijl
Neoplasticismo
Futurismo
Braque
Cubismo
Picaso
Cèzanne
Expresionismo
Munch
Die Brücke
E.L. Kirchner
O.Dix
van Gogh
Klee
Kandinsky
Matisse
Seurat
Josef Albers
Marcel Breuer
László Moholy-Nagy
Ludvig Mies van der Rohe
Gropius
Bauhaus
Rousseau
Giacometti
Brancusi
Modigliani
Primitivismo
Gaugin
Postimpresionismo
Cassat
Renoir
Sisley
Degas
Monet
Manet
Impresionismo

Esto significa, como Danto recoge, que se debe dar un giro hacia la filosofía, pero quizás se pueda llegar más lejos y llevarlo también hacia la fisiología y la ecología evolutiva.

Con esta aproximación es posible materializar la idea de Eco (1970) de que una obra de arte sea una enunciación concreta de una poética y que el primer razonamiento que surja a propósito de ella sea el de la determinación de las intenciones que expresa, la descripción de los modelos operativos llevados a la práctica y de las estructuras a que ha dado origen (estructuras que pueden reducirse a un modelo y, por consiguiente, a una abstracción).

Lámina 10.- *Brill Box* y *Campbell's Soup* de Andy Warhol.

Por tanto, el arte quizás pueda ser reformulado mediante un trabajo de síntesis de las distintas concepciones que lo han definido hasta ahora.

Así pues, nuestro cerebro, enfrentado evolutivamente a interpretar los patrones y ritmos naturales de su entorno para sobrevivir, queda prendido en el arte que se vale de esa tendencia para atraer nuestra atención, primero reproduciendo la propia naturaleza, esquematizándola o de forma realista y, posteriormente, generando sus propios patrones.

De este modo, podría confirmarse la hipótesis propuesta por Eco (1970) de que *"el placer estético ha ido poco a poco transformando su propia naturaleza, y se ha convertido, de placer de carácter emotivo e intuitivo como era en un principio, en placer de carácter intelectual"*.

Como recoge Theodor Lipps (Santos, 2000) *"el punto de partida para el conocimiento de un fenómeno estético no es la forma absoluta de dicho objeto, sino la reacción psicológica del individuo que lo observa"*.

Kandinsky (1982, 1986) es de los autores que mejor recoge el vínculo entre el objeto artístico y las sensaciones despertadas en el observador. En su libro *De lo espiritual en el arte* afirma que *"el arte se propone esencialmente despertar la capacidad de captar lo espiritual en las cosas materiales y abstractas"*, y que *"apelar a la razón y al cerebro es una empresa prematura pero próximamente será una meta importante e ineludible para los artistas. El espíritu fortalecido y fuertemente arraigado no temerá ya a nada, tampoco el tan temido trabajo intelectual en el arte —incluso no temerá que éste predomine sobre el elemento intuitivo en el proceso creativo y quizá lleguemos a excluir por completo la intuición"*. (Lámina 11).

De hecho, como se ha comentado anteriormente, el proceso metodológico para la creación científica que conduce al descubrimiento, tiene muchos puntos en común con el

Lámina 11.- Izquierda: *Impresion (Konzert)* de Kandinsky ; derecha: *Broadway Boogie-Woogie* de Piet Mondrian (1943).

arte (Poincaré, 1920). La deducción lógica, el esfuerzo de interpretación y síntesis podrían utilizarse en el arte. Root-Bernstein (en Elmongi, 2019) describió estos aspectos comunes como "*el proceso creativo y el pensamiento sintético*". Otros autores, como Robinson *et al.* (2020) hablan de los solapamientos que implican el desarrollo de una idea, la transferencia de comunicación y el resultado o producto creativo.

El proceso creativo en sí mismo es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas. Se parte de una misma infraestructura, el cerebro humano, cuyo funcionamiento no ha sido diseñado ni para el arte ni para la ciencia, sino, como se ha expuesto anteriormente, para captar información de un mundo aparentemente caótico y extraer las regularidades que subyacen. A partir de ahí, el arte juega tanto con las reacciones a los patrones de color y formas que se han fijado en nuestros genes por tener sentido adaptativo como atractores, anunciando recursos utilizables, o como advertidores de peligro, como con los que se han fijado culturalmente para garantizar la supervivencia de la población humana que los ha aprendido, fijado en forma de tabúes y preceptos y transmitido de generación en generación.

Mondrian (1973), partiendo de la "*destrucción de la forma*" y la "*búsqueda de la equivalencia de relaciones sólo mediante los elementos del color y la línea*" y el reconocimiento de que en la belleza subyacen "*leyes primordiales, las del equilibrio, la necesidad y la utilidad*", llega a plantearse el arte, la Nueva Plástica, como un medio para el desarrollo de percepciones sensoriales hasta ahora poco utilizadas (Lámina 11). "*Muchas cosas nos son accesibles por el sentimiento. ¿No puede ocurrir que lo visible actúe invisiblemente en nosotros?*" … "*Lo que no podemos percibir es una cuestión de conocimiento científico o de sentimiento*" que, a través del ejercicio en la abstracción que realizan científicos y artistas ante todas las manifestaciones de la vida, permite llegar a un estadio superior en la evolución humana: "*El hombre nuevo que persigue interiorizar al mundo exterior*".

El mismo cerebro construido para enfrentarse a la naturaleza y sobrevivir en ella es el que se enfrenta a la obra de arte. Los mismos mecanismos que lo llevan a diferenciar la

aridez de la productividad, lo comprensible y controlable de lo desconocido y peligroso, lo placentero de lo doloroso, son los que actúan y se desencadenan ante la experiencia de una obra plástica.

Así pues, podemos decir que nuestra capacidad de percibir patrones, proveniente de una necesidad adaptativa del ser humano de captar información y encontrar pautas y regularidades en el mundo que lo rodea y que le permiten anticiparse a las incertidumbres y peligros que éste encierra, está en la base de la atracción que nos genera el arte.

4. UNA LARGA HISTORIA EN LA BÚSQUEDA DE LA FUSIÓN ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA. LAS APROXIMACIONES INCONCLUSAS DE MATERIALIZAR UNA CIENCIA DEL ARTE

Arte y Ciencia han presentido desde siempre esa esencia común y se han buscado conscientes o inconscientes de la falta de plenitud del uno sin el otro. El impresionismo pretendió presentar los objetos de la naturaleza más a través del color que de la forma (Bornay, 1986) y todo en este movimiento rezuma un esfuerzo intelectual por encontrar nuevas soluciones para representar la realidad. Monet, en una entrevista aparecida en 1900 en *Le Temps* (en Bornay, 1986) hablaba de las reuniones que mantenían Nadar, Cézane, Sisley, Pizarro, Rendir, Degas y él mismo alrededor de Manet en unos términos que en nada se diferencian del proceso de creación científica: "*Nada tan interesante como esas charlas con su perpetuo choque de opiniones. El ingenio estaba siempre a flor de labios, los ánimos se excitaban hacia soluciones desinteresadas y sinceras, el entusiasmo se acumulaba durante semanas y semanas, hasta llegar a la conformación definitiva de la idea.*"

Bornay (1986) alude a ello como "*una convergencia de ideas y maneras de sentir, una dialéctica viva y fecunda en la investigación, en tentativas estéticas*"; y, en palabras de J. Rewald, "*un desprecio común por el arte oficial y la voluntad de buscar la verdad fuera de los senderos trillados*" (Bornay, 1986).

También la escultura, como en el caso de Rodin, pero sobre todo de Rosso, se impregnó de la necesidad de los impresionistas por romper con la forma y desintegrarla intencionadamente de modo que la materia se subordinase a la expresión. En palabras de Rosso "*El escultor debe, mediante un résumé de las impresiones recibidas, comunicar todo lo que ha sacudido su propia sensibilidad, a fin de que los que miren su obra experimenten completamente la emoción que lo conmovió cuando estudiaba la naturaleza*" (Hamilton, 1997).

Incluso van Gogh, un pintor aparentemente convulsivo y caótico, se movía constantemente en la búsqueda de nuevas formas de representar la realidad a través del color y era plenamente consciente de lo que buscaba: "*Tengo tres telas en preparación:... en un jarro verde, fondo claro...; ... un botón sobre fondo azul real; ... y botones en un vaso amarillo. El último es pues claro sobre claro, y será el mejor, así lo espero*"; y, más que la realidad de los objetos, buscaba un mensaje cargado de sentimientos y emociones: "*¡Ah!...¡el retrato, el retrato con el pensamiento, el alma del modelo, esto me parece de tal manera que debe venir!*", "*... y después: el estudio del color. Siempre tengo la esperanza de encontrar algo allí dentro. Expresar el amor de dos enamorados por la unión de dos complementarios, su mezcla y sus oposiciones, las vibraciones misteriosas de los tonos aproximados. Ex-*

presar el pensamiento de una frente, por el resplandor de un tono claro sobre un fondo oscuro", "Expresar la esperanza por alguna estrella. El ardor de un ser por la radiación del sol poniente. Cierto que allá no está el espejismo realista, pero, ¿no es una cosa realmente existente?", "He tratado de expresar con el rojo y el verde las terribles pasiones humanas", "La sala es rojo sangre y amarillo apagado, un billar verde en el medio, 4 lámparas amarillo limón con un resplandor anaranjado y verde. Hay por todas partes un combate y una antítesis de los verdes y rojos más distintos, en los personajes de los pilluelos dormilones; en la sala vacía y triste, el violeta y el azul...El rojo sangre y el verde amarillento del billar, por ejemplo, contrastan con el ligero verde tierno Luis XV del mostrador, donde hay un ramo rosado. Los vestidos blancos del patrón, que vela en un rincón de esta hornaza, se vuelven amarillo limón, verde pálido y luminoso", "Ocurre que no es un color localmente verdadero desde el punto de vista realista, sino un color sugestivo de una emoción cualquiera de ardor de temperamento", "se fue y luego exclamó en su artículo: yo no sabía que se podía ser tan terrible con el azul y el verde.", "Y bien, el que hiciera el color exacto o el dibujo exacto, no provocaría esas emociones", "En mi cuadro Café nocturno, he tratado de expresar que el café es un sitio donde uno puede arruinarse, volverse loco, cometer crímenes. En fin, he tratado por los contrastes rosa tierno y del rojo sangre y borra de vino, del suave verde Luis XV y Veronés, contrastando con los verdes amarillos y los verdes azules duros, todo esto en una atmósfera de hornaza infernal, de azufre pálido, de expresar algo así como la potencia de las tinieblas de un matadero" (lámina 12).

Lámina 12.- *El café de noche* (1888), de Vincent Van Gogh.

Sin olvidar en ningún momento a quienes va dirigido su mensaje: *"Quisiera pintar de manera que, en rigor, todo el que tuviera ojos, pudiera ver claro"*.

Van Gogh, además, siempre tuvo el convencimiento de que su mensaje no era para su generación: "*Si se pintara lamido como Bouguereau, la gente no tendría vergüenza de dejarse pintar; pero yo creo que esto me ha hecho perder modelos; porque les parecía que estaba "mal hecho", que no eran más que cuadros llenos de pintura lo que yo hacía. Entonces, las buenas putas tienen miedo de comprometerse y de que se burlen de su retrato. Casi hay de qué desanimarse, cuando se ve que se podrían hacer tantas cosas si la gente tuviera más voluntad. Yo no puedo resignarme a decir "las uvas están verdes"...*", "*..., pero de momento no soy nada famoso; pero, ya lo ves, no tengo la suficiente ambición de esta gloria como para prender fuego a la pólvora. Prefiero esperar la generación que ha de venir.... Viva pues, no nosotros, sino la generación venidera. Tú eres bastante juez en pintura para ver y apreciar lo que yo puedo tener de originalidad, y lo eres igualmente bastante para ver la inutilidad de presentar lo que hago al público de ahora, porque los otros me superan en la pincelada más neta*".

4.1. *Los enfoques científicos del arte en la primera mitad del siglo XX*

Los planteamientos de los impresionistas abrieron la puerta a las aproximaciones artísticas del siglo XX y a lo que ha dado en llamarse las vanguardias, término que, en este siglo, para muchos (Suárez & Vidal, 1987), se convirtió en clave para el mundo artístico implicando una ruptura con el arte clásico convencional.

Sin embargo, existe poca unanimidad a la hora de definir el concepto de vanguardia. En principio, las vanguardias artísticas no se corresponden con un grupo o una tendencia en particular, sino que incluyen movimientos que, aunque difieren en algunos aspectos, no se limitan a rechazar un determinado procedimiento artístico, sino el arte de su época en su totalidad y, por tanto, rompen con la tradición. Esto incluye el dadaísmo, el primer surrealismo, el futurismo italiano o el expresionismo alemán, pero dejaría fuera al cubismo (Bürger, 1997). En esta línea, algunos las consideran una presentación del arte como una avanzadilla de la sociedad, lo que las vinculaba con actitudes sociales progresistas y a la idea de que, junto a las innovaciones formales, era necesaria un ansia transformadora de la propia sociedad (Suárez & Vidal, 1987).

Algunos autores, sin embargo, las identifican con una forma concreta de representación artística en la que se rechaza la idea de arte como representación y que se fundamenta en relaciones implícitas de conceptos y no en jerarquías manifiestas de elementos, "*negando la objetividad a favor de la estructura entendida como sistema de relaciones interiores a la obra*" (Piñón, 1997). De ahí su condición abstracta y sus diferencias con el cubismo, que "*desfigura la mimesis a través del análisis intelectual de lo representado*", o el surrealismo, que "*subvierte la estructura asociativa de lo real*".

En cualquier caso, las vanguardias en sentido amplio y, en general, la mayoría de los movimientos artísticos de la primera mitad del siglo XX comparten una idea crítica del arte y un sentimiento de innovación y de necesidad de renovación en las formas de representación artística.

Así, el futurismo, por ejemplo, en su *Manifiesto técnico* enunciado en 1910, rompe definitivamente con cualquier arte anterior (González García *et al.*, 1979; De Micheli,

1999): "*Nuestra ansia de verdad ya no puede ser satisfecha por la forma y el color tradicionales*", "*En el arte todo es convención, y las verdades de ayer son hoy puras mentiras para nosotros*".

Y el dadaísmo, el más radical de los movimientos de la vanguardia europea (Bürger,1997), ya no sólo critica las tendencias artísticas precedentes, sino que arremete contra todo el arte como institución tal y como se ha formado en la sociedad burguesa. Para Bürger (1997), "*semejante reconstrucción de la producción artística supone no sólo un grado relativamente alto de racionalidad en dicha producción, sino, también, que los medios artísticos se disponen con libertad, es decir, que ya no estén ligados a un sistema de normas estilísticas, en el cual –aunque mediadas- se reflejan las normas sociales*".

Esta carencia de normas y la ampliación de los objetivos a lograr, que ya no son meramente estéticos, sino que incluyen los de crítica social, denuncia, funcionalidad (véase Munari, 1968) e, incluso, como en el caso del "extrañamiento" de los formalistas rusos, "el *shock* de los receptores" en palabras de Bürger (1997), abren el camino a la investigación artística en un sentido idéntico al que pueda dársele a la investigación científica.

Además, estamos de acuerdo con Bürger (1997) en que "*solo cuando el arte alcanza el estadio de la autocrítica es posible la "comprensión objetiva" de épocas anteriores en el desarrollo artístico*". Es decir, se está en condiciones de hacer investigación científica en el sentido estricto de la palabra.

Así pues, un análisis crítico del arte, ya sea por parte del artista a la hora de proyectar su trabajo, o del investigador a la hora de juzgar la calidad y alcance de una obra o una innovación, pasa por el establecimiento de las relaciones causa (técnicas empleadas, composición formal, materiales, etc. de la obra) – efecto (respuesta despertada en el observador) y su análisis a la luz de los objetivos (mensaje) que se planteó el artista en su realización.

Quizás, el artista de la primera mitad del siglo XX que más intensamente sintió y trató de analizar la vinculación entre forma y sensaciones despertadas en el observador fue Kandinsky (1982, 1986) (lámina 13). Este mostró, en algunos aspectos, un paralelismo marcado con van Gogh y con Leonardo. En el primer caso por su descubrimiento del color ante el cuadro "*el montón de heno*" de Claude Monet (Bill, 1982): "*Sin embargo comprendí con toda claridad la fuerza insospechada, hasta entonces escondida, de los colores, que iba*

Lámina 13.- Detalle de *Composición VIII* (1923) de Wassily Kansdinsky.

más allá de todos mis sueños. De pronto la pintura era una fuerza maravillosa y magnífica. Al mismo tiempo —e inevitablemente— se desacreditó por completo el objeto como elemento necesario del cuadro". En el segundo, por los enfoques que subyacen en "*Punto y línea sobre el plano*". Su estilo y las definiciones de los elementos pictóricos básicos casi reproducen los de Leonardo en su "*Tratado de pintura*".

Los enfoques de Kandinsky tienen su antecedente más inmediato en Henry van de Velde (en Bill, 1982). Este escribía en 1902: "*Hoy todo pintor ha de saber que los trazos de color se influencian mutuamente, según las leyes concretas del contraste y de la mutua compensación; ha de saber que no puede utilizarlos libre y arbitrariamente. Estoy convencido de que pronto tendremos una teoría científica de las líneas y de las formas*", "*Una línea es una fuerza, que actúa como todas las fuerzas elementales; varias líneas relacionadas pero opuestas, tienen el mismo efecto que varias fuerzas elementales antagónicas*", "*El artista consciente de estas leyes y de la interrelación de las líneas pierde la ingenuidad. En el momento en que traza una curva, la que se opone a ella ya no puede librarse del concepto que encierra cada parte de la primera...*"

Esta visión de las artes plásticas, alcanza con Kandinsky un planteamiento netamente científico, aunque no llegara a materializarse nunca en una verdadera investigación ni llegara a desarrollarse como ciencia. En él no hay un impulso de negación del arte anterior, sino una necesidad de buscar el mecanismo que subyace en la relación artista-observador de la obra creada, tanto para valorar el arte convencional, como para encontrar la esencia de dicho mensaje una vez despojados de la mera representación de la realidad en las nuevas tendencias artísticas. Este afirmó: "*Hoy el espectador raramente es capaz de tales vibraciones. Busca en la obra de arte una pura imitación de la naturaleza que sirva a fines prácticos (el retrato en su aceptación corriente, etc.) o una imitación de la naturaleza que contenga una cierta interpretación (pintura "impresionista"), o, finalmente, "estados de ánimo disfrazados de formas naturales (lo que se llama emoción)". "Todas estas formas, cuando son verdaderamente artísticas, cumplen su finalidad y son (también en el primer caso) alimento espiritual, especialmente en el tercer caso, en el que el espectador encuentra una consonancia con su alma. Naturalmente tal con-sonancia (o re-sonancia) no se queda en la superficie: el estado de ánimo de la obra puede profundizarse y transfigurar el estado de ánimo del espectador... Sin embargo, la depuración y la extensión de este tono en tiempo y espacio son unilaterales y no agotan todo el efecto posible del arte*".

El problema al que se enfrenta el artista, su meta, ya no es la imitación de la naturaleza, aunque sea artística, sino que "*quiere y tiene que expresar su mundo interior*" a partir de la "*búsqueda de ritmo y la construcción matemática y abstracta*" y jugando con "*la repetición del color y la dinamización de éste*".

Y bajo esta óptica, juzga y analiza la obra y las innovaciones o aproximaciones técnicas de sus contemporáneos: "*...Picasso se lanza de un medio externo al otro. Cuando entre éstos se abre un abismo, Picasso, con un salto increíble se sitúa en el otro lado, ante el horror de la caterva numerosa de sus seguidores, que casi habían logrado darle alcance y ahora tienen que reanudar las trabajosas subidas y bajadas. Así surgió el cubismo... Picasso intenta llegar a lo constructivo a través de proporciones numéricas. En sus últimas obras (1911) llega por vía lógica a la destrucción de lo material; no por disolución, sino por una especie de fragmentación de las distintas partes y de una diseminación de ellas sobre el lienzo. Es curioso que en este proceso parezca querer conservar la apariencia de*

la materialidad. Picasso no retrocede ante ningún medio; si el color le estorba en el problema de la forma puramente pictórica, lo tira por la borda y pinta un cuadro con marrón y blanco. Estos problemas son en el fondo su fuerte. Matisse: color. Picasso: forma. Dos grandes vías hacia un gran objetivo".

Kandinsky (1982) intuía que un análisis del arte pasaba por el estudio de las leyes físicas y de la fisiología y la psicología, puesto que la respuesta del observador ante la obra se enmarca en el contexto de las respuestas ante cualquier agente físico: "*E igual que la sensación física del hielo frío, si penetra más adentro despierta sensaciones más profundas y puede provocar toda una serie de vivencias psicológicas, así la impresión superficial del color puede convertirse en vivencia*". "*Lo mismo sucede con el color...el efecto desaparece al finalizar el estímulo. Pero también a este nivel el efecto simple tiene diverso matiz. Los colores claros atraen el ojo con intensidad y fuerza, y es mayor aún en los colores claros y cálidos: el bermellón atrae y excita como la llama, que el hombre siempre contempla ávidamente. El estridente amarillo limón duele a la vista más que el tono alto de una trompeta al oído. El ojo se inquieta, no puede fijar la mirada y busca profundidad y calma en el azul o el verde*". "*En tal caso obtendremos el segundo resultado de la contemplación del color, es decir, el efecto psicológico producido por este. Aquí aparece la fuerza psicológica del color, que provoca una vibración anímica. La fuerza física elemental es la vía por la que el color llega al alma*".

Algunas explicaciones aducidas por Kandinsky son meramente intuitivas y, en buena medida, ingenuas vistas desde nuestra perspectiva histórica: "*El rojo cálido es excitante, hasta el punto de que puede ser doloroso, quizá por su parecido con la sangre. El color en este caso recuerda otro agente físico, que inevitablemente tiene un efecto penoso sobre el alma...Si esto fuera así, podríamos explicar fácilmente por medio de la asociación los otros efectos físicos del color, es decir, los efectos no sólo sobre el sentido de la vista sino también sobre los demás sentidos. Podemos suponer que, por ejemplo, el amarillo claro produce una sensación ácida por asociación con el limón*".

Pero no cabe duda de que atisbó los mecanismos subyacentes en lo que hoy denominaríamos en términos evolutivos el sentido adaptativo que estas relaciones causa-reacción tienen, o tuvieron en un momento determinado, para la supervivencia de la especie humana. Algunas, incluso, están fijadas biológicamente mucho antes de la aparición del hombre y son compartidas por un elevado número de grupos taxonómicos, entre los que se incluyen prácticamente todos los vertebrados terrestres y marinos, con las salvedades impuestas en estos últimos por el comportamiento selectivo de las distintas longitudes de onda del espectro visible con la profundidad. En la naturaleza, en el medio terrestre, las combinaciones de patrones rojo-blanco o negro-amarillo van marcadamente ligadas a la advertencia de peligro y las utilizan plantas, hongos o animales que contienen venenos o los que, sin tenerlos, quieren mimetizarse con ellos para no ser comidos. Los humanos, utilizamos dichos patrones como advertencia de peligrosidad en nuestras señales y etiquetas (lámina 14).

A partir de este planteamiento, para Kandinsky, los problemas que se plantean a la composición pictórica, la composición de todo el cuadro, la creación y las interrelaciones de las diversas formas que la constituyen, han de resolverse en función de los estímulos encerrados en las líneas y colores y su disposición en el plano de cara a producir los efectos pretendidos (Kandinsky, 1982, 1986).

"*La composición no es más que una exacta y regular organización, en forma de tensiones, de las fuerzas vivas encerradas en los elementos.*"

Para Kandinsky, dichas fuerzas tienen en última instancia una "expresión cuantitativa" y, aunque reconoce que en el momento en el que él lo escribe no deja de ser una afirmación teórica, tiene claro que "*no por eso debe dejarse de lado: actualmente carecemos de posibilidades de medición que estarán al alcance de la mano en un tiempo futuro*".

Lámina 14.- Los patrones de colores que utilizamos en nuestras señales de prohibición y peligro tienen sentido adaptativo, fruto de la fijación evolutiva para protegernos de las especies que resultan venenosas o peligrosas.

Esta expresión cuantitativa es la base del desarrollo de una teoría artística: "*Sólo habiendo conquistado la expresión cuantitativa se volverá íntegramente real la teoría de la composición cuyos esbozos formulamos hoy*". "*Operar con relacio-relaciones numéricas simples responde a tendencias actuales del arte. Una vez superada esta etapa, será necesario utilizar relaciones numéricas más complejas*".

Kandinsky diferencia, además, dos direcciones, la teórica y la práctica, a la hora de valorar la expresión cuantitativa de la obra artística. "*En la primera tiene el papel más importante la conformidad con las leyes, en la segunda la conformidad con un fin*".

Es fácil comprender, desde este planteamiento, que la representación realista de la naturaleza, no siendo en si misma desdeñable, ni carente de significados, puede llegar a ser un estorbo para la transmisión de la esencia del mensaje, en la medida en que los elementos reconocibles distraen la atención del observador y enmascaran el auténtico significado de la obra, salvo que sean colocados en ella con un fin concreto.

Pero no todos los pintores y movimientos vanguardistas de principios del siglo XX compartieron plenamente estos enfoques. El movimiento futurista, habiendo partido de aproximaciones parecidas: "*...para pintar una figura no es preciso hacerla, es preciso hacer su atmósfera...*" (González García *et al.*, 1979), es sin embargo el más irreflexivo y contradictorios de todos ellos, lo que lo alejan de cualquier atisbo de enfoque científico. El futurismo no investiga en nuevas fórmulas para solucionar viejos o nuevos problemas, simplemente se revolvió contra el arte previo.

Una diferencia entre una aproximación científica y las aproximaciones futuristas, por ejemplo, radica en que la ciencia se construye sobre sí misma, parte de premisas pre-

Lámina 15.- *Estados de la mente: despedidas* (1911) de Umberto Boccioni.

vias para evolucionar y no niega o reniega de las teorías y aproximaciones anteriores sin argumentos o sin la demostración de su falsedad o inadecuación.

El cambio de la mirada por las sensaciones, que podría ser común al impresionismo y a las vanguardias, en el caso de los futuristas no surge de una reflexión fundada, sino de un impulso ¿revolucionario? y, de hecho, renuncian a la existencia de una mirada "objetiva".

En ese intento de los futuristas de eliminar los condicionantes culturales y los prejuicios a la hora de poder valorar el arte, podría subyacer una intuición de la importancia de los sentimientos para aprehender la verdad. De ahí la necesidad de utilizar una mirada "no racional". Pero sin embargo, en el intento de representar "estados mentales", Boccioni, por ejemplo, en vez de jugar con los elementos básicos, el color, la línea y la composición, recurre a situaciones y formas como una locomotora y el vapor que desprende, reconocibles sólo desde la experiencia cultural (véase su obra *Estados de la mente*) (lámina 15), al tiempo que recurre al "divisionismo" como técnica racionalizadora para alcanzar sus objetivos, para luego ir abandonándola sin un argumento que lo justifique.

4.2. *Hacia una ciencia del arte*

No cabe duda de que el arte presenta todos los componentes necesarios para ser una ciencia o admitir aproximaciones científicas. Numerosos artistas, y muy especialmente en la primera mitad del siglo XX, se han planteado hipótesis de partida, se han formulado preguntas y han buscado las respuestas investigando nuevas formas de expresión.

Desde luego, no todos los movimientos vanguardistas que han ido surgiendo han tenido ese planteamiento. Como se ha comentado para el caso del futurismo, muchos se han limitado al terreno de la intuición o de la denuncia social. Un expresionismo irracional, llevado a sus últimas consecuencias, que solo pretendiera dar rienda suelta a los sentimientos interiores, sin una reflexión previa, iguala la obra de un artista a la de un loco o un niño. Si hay intención previa en esa propuesta podremos empezar a hablar de arte. Pero sólo si hay una pregunta que responder podrá ser comparable a la investigación científica.

Podemos estar de acuerdo con López Cuenca (2003) en que un acercamiento al arte y a su comprensión, y no sólo al actual, pasa por dilucidar sus estrategias significativas, atender a lo que nos dice, cómo lo dice y qué dice de nosotros mismos, lo que implica ampliar al máximo los mecanismos de análisis a través del diálogo, el razonamiento y la explicación, es decir, del intercambio argumentativo.

Sin embargo, el arte, a pesar de que con frecuencia habla de investigación artística, no ha llegado a ser una ciencia plena, ni siquiera una ciencia blanda porque al no haber desarrollado métodos para probar sus hipótesis no tiene ningún poder predictivo. Lo que no implica que no pueda serlo.

Que las discusiones sobre *Las Señoritas de Avignon* de Picasso y su reconocimiento como obra innovadora puedan llegar a depender de si el artista las pintó antes o después de su primera visita al Museo Etnográfico de Trocadero en 1907 o si lo hizo bajo la influencia de otras fuentes (Harrison *et al.*, 1998), no deja de ser una curiosidad, pero resulta decepcionante a la hora de comprender lo que supuso para la revolución del arte. Más relevante sería responder a las otras preguntas que se formulan Harrison *et al.* (1998), del tipo ¿Cómo se transforman las causas -la deformación de los rostros y cuerpos (que recuerdan algunos de los convencionalismos de las máscaras africanas e ibéricas) y la alteración del espacio- en efectos?, ¿Cómo se transmiten a través de la pintura? Y todo ello al margen de nuestra necesidad de clasificar (una manera de sentir que se tiene control sobre algo) la obra como canónica del "primitivismo" o precursora del "cubismo", cuestión que puede tener cierto interés (toda ciencia tiene un apartado sistemático), pero desde luego no es lo más relevante.

Hal Foster (en López Cuenca, 2003) relaciona los procedimientos artísticos distintivos del presente con los métodos de la antropología o la etnografía en tanto que tienen como objetivo analizar las estructuras que articulan la cultura del artista, sin presuponer determinados ordenes estéticos o sociales, sino reflexionando sobre ellos. Sin embargo, de nuevo, y al igual que sucede con los sistemas para interpretar el arte moderno, ya sean formalistas (en el sentido de Greenberg, en Krauss, 2002) o historicistas, o por mucho que podamos concluir que existen criterios estéticos definidos en los que basarnos (Michaud, 2002), no es más que una propuesta más o menos razonada, pero que no se traduce en un método científico de trabajo. Greenberg (1960) reconoce que el modernismo se acercó más que nunca en la historia del arte a la ciencia, pero consideraba que su convergencia con la ciencia era un mero accidente, y que ni el arte ni la ciencia realmente le dan o aseguran al otro nada que no se hubieran dado ya antes.

4.3. *Reconciliación del arte y la ciencia*

La historia del arte está llena y se ha construido en buena manera sobre la base de interpretaciones de las intenciones de los artistas al realizar sus obras, ya sea propuestas por

ellos mismos o reinterpretadas por los historiadores y críticos. Pero lo cierto es que, si bien dichos planteamientos podrían ser excelentes hipótesis en un contexto científico, muy rara vez se ha dado el paso de aplicar el método científico para comprobarlas. Munari (1968), con la "invención" de sus "maquinas inútiles" hacia 1933, pretendía forzar la transición del arte figurativo de dos o tres dimensiones a la cuarta dimensión, el tiempo ¿era esta también la intención de los móviles de Calder?, ¿es el movimiento de un móvil la mejor manera de transmitir la sensación del paso del tiempo o, por el contrario, al fijar nuestra atención nos hace precisamente olvidarnos de él? Es posible que Duchamp tratara de representar el movimiento con su *Desnudo bajando una escalera* (Suárez y Vidal, 1987), pero ¿era esa realmente su intención?, y más importante ¿lo logró?. ¿Incorporar elementos reales en una pintura (*collage*) transmite una mayor credibilidad a la obra? ¿Es esta la razón por la que lo hicieron los cubistas? Muy probablemente Picasso diera con la clave de cómo aumentar la sensación de tridimensionalidad a partir de una representación en un plano (el problema a resolver que hace de la pintura una auténtica ciencia frente a la escultura en palabras de Leonardo) forzando al observador a situarse mentalmente al otro lado de la mesa para poder leer una hoja de periódico colocada al revés en un bodegón, pero ¿cómo comprobar esa hipótesis?

Kandinsky (1982) en el prólogo de su obra "*De lo espiritual en el arte*" reconocía: "*Hubiera deseado escribir un libro más extenso sobre el tema, pero hubieran sido necesarios muchos experimentos en el terreno de los sentimientos*".

Hoy en día, la posibilidad, o más bien la necesidad, de la existencia de una teoría del arte está aceptada y se considera el punto de partida para la creación artística y su valoración. Shusterman (2002) escribe: "*El cometido de la teoría estética no es captar la verdad de la comprensión común del arte, sino reconcebirlo para potenciar su papel y su aprecio; el fin último no es conocer, sino mejorar la experiencia, si bien la verdad y el conocimiento deberían ser, obviamente, indispensables para conseguirlo*".

Sin embargo, ni Kandinsky estableció nunca un diseño experimental para llevar a cabo la investigación que creía necesaria, ni, como concluye López Cuenca (2003), se cuenta con una teoría totalmente satisfactoria que englobe todos los registros artísticos contemporáneos.

Como lenguaje, el arte, como la palabra, está al alcance de cualquiera con capacidad de sentir. ¿Dónde radica entonces el genio?: ¿en el dominio de la técnica? ¿en una imaginación desbordante, aunque sea irreflexiva? Debemos remitirnos a la definición inicial que dimos de arte. El artista genial, realmente innovador, es quien es capaz de plantearse continuamente nuevos retos y resolverlos cumpliendo todos esos requisitos de intención en el mensaje o el sentimiento a transmitir, utilización del canal de los sentimientos y emociones predominantemente sobre el de la razón y coherencia con lo percibido por el observador de la obra.

Pero, una cosa es el artista, que, al margen de la intención, puede perfectamente racionalizar o no su técnica, y otra es quién es un científico del arte y en qué debe consistir su investigación. No creemos que ese papel deba corresponder necesariamente al artista. Ni siquiera estamos seguros de que sea recomendable, aunque, como defiende Gould (2002b) en su ensayo sobre la dualidad literato-entomólogo de Nabokov, una actividad no tiene por qué repercutir negativamente en la otra y sí pueden abrirse caminos recíprocamente. Porque, una cosa es abrir la mente a ambos mundos, y otra es condicionar la crea-

ción artística a la evaluación científica de los resultados. El artista y su obra son el objeto de estudio, no el científico y la ciencia en sí mismos.

Creación e investigación científica son actividades diferenciadas que pueden ser realizadas por la misma persona, pero no necesariamente. Además, las relaciones que se establecen entre ambos campos no son simétricas. Si bien el científico del arte (¿crítico?, ¿profesor-investigador universitario?) para realizar su investigación necesita conocer en profundidad los fundamentos de la creación artística, la física de sus elementos constitutivos y los mecanismos psicológicos que actúan en la percepción de la obra, por el contrario, el artista puede crear, e incluso innovar, dejándose llevar tan solo de la intuición y aunque, en la medida en que conozca las bases científica de su arte, podrá llevar más lejos su innovación y sus obras serán más reflexivas y conscientes, no estará, ni tiene por qué hacerlo, realizando una investigación científica, pero tampoco podrá presumir de que lo hace.

Así pues, la creación artística tiene que ser una tarea intencionada, reflexiva en todo su proceso, desde su génesis hasta que el mensaje hace impacto en el receptor, pero en ningún caso tiene por qué ser científica. Esto no excluye la exploración o búsqueda de nuevas soluciones y nuevos problemas, pero debemos diferenciarlo claramente de la ciencia y de la investigación propiamente científica, en la que, como se ha dicho anteriormente, no basta con generar hipótesis y propuestas, ya sean fruto de una argumentación lógica basada en el conocimiento o de la intuición, sino que estas tienen que ser comprobables y demostradas mediante el método científico.

De hecho, el proceso metodológico para la creación científica que conduce al descubrimiento, aunque no es exactamente igual en todas las ciencias, sí tiene muchos puntos en común. La deducción lógica, el esfuerzo de interpretación y síntesis del teórico o las técnicas de experimentación representan caminos distintos, que pueden ser complementarios, con una importancia relativa diferente en los distintos campos científicos (Taton, 1967), y todos ellos podrían utilizarse en el arte. Además, el proceso creativo en sí mismo, como se ha dicho antes, sí es general para todas las áreas, tanto científicas como artísticas.

En este proceso, la intuición y el subconsciente juegan un papel clave. Taton (1967) recoge también las palabras de Poicaré que resalta, como norma casi general en el proceso de creación científica, "*la apariencia de iluminación súbita, signo manifiesto de un largo trabajo inconsciente anterior*" y describe cómo tiene lugar: "*A menudo, cuando se trabaja en una cuestión difícil, al empezar el estudio no se obtiene nada en claro; luego se interrumpe la labor durante un tiempo más o menos largo, para volver a sentarse delante de la mesa de trabajo. Durante la primera media hora continúa sin encontrarse nada, y luego, de repente, la idea decisiva aparece. Podría decirse que el trabajo consciente ha sido más fructífero debido a la interrupción y que el reposo ha devuelto al espíritu su fuerza y capacidad de trabajo. Pero es más probable que este reposo se ha empleado para una labor inconsciente y que su resultado se haya revelado luego al geómetra, exactamente como en los ejemplos que he citado. Sólo que esta revelación, en lugar de producirse durante un paseo o durante un viaje, se ha producido en un momento de trabajo consciente, pero independientemente de este trabajo, el cual desempeña como máximo el papel de propulsor; como si se tratase del aguijón que hubiese excitado los resultados ya adquiridos durante el reposo, pero que habían quedado en estado inconsciente y han de revestirse de la forma consciente*".

De este modo, la frase "*yo no busco, encuentro*" de Picasso (Valsecchi, 1976) no deja de ser una falacia porque el acto de encontrar, aunque sea repentino e inesperado, es

fruto de una búsqueda, aunque sea inconsciente y, tanto ella, como la de Brake "*amo la regla que corrige la emoción*", con la que según Valsecchi (1971) "*declara, en oposición al instinto, su preferencia por el método reflexivo y cartesiano, que procede de deducciones analíticas e intelectuales, con un sentido de la medida y de la disciplina interior que le permite entrever las nuevas perspectivas artísticas y realizarlas con tenaz sapiencia de instrumentos creadores*", encajan perfectamente en el proceso de creación artística o científica. Si la mente no está abierta y en constante alerta no surge el descubrimiento, aunque aparentemente este llegue cuando no lo estamos buscando. Sería absurdo plantearse que el descubrimiento de las leyes de Arquímedes y su famoso *¡eureka!* fueron un encuentro fortuito ajeno a las reflexiones que llevaba desarrollando durante meses para resolver el problema de cómo discriminar la cantidad de oro contenida en la corona real.

Otro problema es que los artistas obvien alguno de esos requisitos que consideramos básicos para poder construir una ciencia del arte. Muchos, la gran mayoría, han enmascarado tanto el mensaje como la intención; otros puede que ni siquiera los tengan. Esto no cabe duda de que ha sido favorable para el mercado del arte y ha abierto todo un mundo de interpretaciones y misterio alrededor de los artistas y su obra. Pero desde el punto de vista de los planteamientos que se desarrollan en este trabajo, esto es un error en el primer caso y una clara falta de calidad artística en el segundo y, de cualquier modo, ha supuesto la imposibilidad real del desarrollo de una ciencia y una teoría artística en beneficio de la especulación y el mercado.

¿Cómo puede juzgarse o probarse que una nueva forma de representación artística es eficaz o acertada para resolver un problema o lograr unos objetivos, si el problema no llega a ser planteado y los objetivos, si existen, se ocultan?

Cuando un artista dice que investiga ¿qué busca?

Porque, ¿cómo juzgar si lo ha encontrado y si lo ha resuelto mejor o peor que otro, o que él mismo con otra aproximación, si la cuestión anterior no está clara?

La genialidad de Duchamp radica en que su objetivo estuvo claro: "*hacer explotar a la institución arte (con sus específicas formas de organización, como museos y exposiciones*" en palabras de Bürger (1997). A partir de ahí desarrolló una forma de hacerlo, con sus *ready mades*. Que alcanzó su objetivo es claramente demostrable en base a las reacciones que provocó.

En cambio, ya no puede hablarse de innovación y de investigación cuando los movimientos de neovanguardia se proponen los mismos objetivos que los movimientos históricos de vanguardia sin modificar la aproximación artística, ya que la reacción esperable ha cambiado radicalmente y, en el fondo, lo que se persigue es la aceptación por la crítica y el mercado, con lo que la protesta vanguardista se ha convertido en su contrario (Bürger, 1997).

4.4. *Los fundamentos de una ciencia del arte*

Así pues, el desarrollo de una ciencia del arte pasa por dar contenido y respuesta a las cuestiones que se han ido planteando a lo largo de este trabajo y en el marco de las definiciones tanto de arte como de ciencia formuladas al principio: 1) ¿Cuál es la intención del artista?, 2) ¿qué mensaje, sentimiento o sensación quiere transmitir?, 3) ¿qué reacción quiere provocar?, 4) ¿con qué elementos y recursos plásticos construye su obra para lograr su objetivo?, 5) ¿existe concordancia entre la intención original y la respuesta del observador?

La primera pregunta debería responderla el artista, lo que supone el máximo de objetividad, aunque siempre puede recurrirse a los instrumentos de la investigación histórica o biográfica, asumiendo lo que ello conlleve de subjetividad o incertidumbre.

La segunda cuestión cae ya en el terreno de las materias descriptivas del arte: técnicas, materiales, texturas, la física de la luz y las propiedades ópticas de los objetos, el sonido, los ritmos, la rima, el argumento, la disposición de los elementos en el tiempo o en el espacio, los juegos conceptuales, pero, incluso, también tiene que ver con los efectos psicológicos en el ser humano, los efectos del color, la forma o la composición.

La tercera corresponde de lleno al diseño experimental para la comprobación de hipótesis.

El cuerpo de doctrina para dicho diseño experimental, tanto en lo que se refiere a los fundamentos teóricos, como a las hipótesis formuladas, es amplio y se viene desarrollando desde el descubrimiento de la perspectiva. Desde Leonardo a Kandinsky hay todo un cuerpo de hipótesis y propuestas sobre las que trabajar y no son pocos los estudios que tratan de extraer o compilar los principios generales de la composición (véase por ejemplo Kemp, 2000 ó Arnheim, 2001).

La clave está quizás en la conexión necesaria entre dichas hipótesis y los principios ya aceptados con la tercera cuestión, la reacción que se pretende provocar. Sólo si se pueden realizar experiencias que demuestren lo que hasta ahora no son más que propuestas, más o menos fundadas, especulativas o intuitivas, el arte podrá constituirse en objeto de estudio de una verdadera ciencia, en el sentido pleno de la palabra.

Probablemente las aproximaciones para lograr este objetivo son múltiples y surgirán a medida que se consolide ese camino, pero, ya de entrada, parece que las más inmediatas podrían arrancar de los fundamentos psicológicos de la percepción y del significado adaptativo de las formas, pautas compositivas y colores para la especie humana.

Esta aproximación se ha realizado con éxito en el campo de la ecología del paisaje (González Bernáldez, 1981; 1985; González Bernáldez *et al.*, 1981). En ella, partiendo de los aspectos visuales y estéticos, estrechamente relacionados con valores emocionales y sentimentales que el paisaje despierta en el ser humano y mediante el empleo de imágenes pareadas y un análisis factorial se llegan a establecer el componente principal que las caracteriza de acuerdo con una serie de factores relevantes para el observador. Y no es este el único tipo de diseño análisis al que podrían someterse los datos. Diseños experimentales basados, por ejemplo, en el análisis de la varianza o modelos de regresión múltiple basados en la respuesta observada en el espectador frente a distintos grupos de variables identificadas en la obra de arte, serían perfectamente factibles.

A pesar de la dificultad asumida de identificar características físicas responsables del valor estético, especialmente si se pretende que sean universales e independientes de los condicionantes culturales, las experiencias demuestran que las características desencadenantes de este tipo de sentimientos en el entorno natural están relacionadas con elementos perfectamente aplicables al arte en sentido amplio. El dominio de líneas rectas frente a curvas o formas redondeadas; colores ocres y cálidos, en general, frente a verdes o azules; complejidad compositiva frente a sencillez; pautas regulares y ritmo en la composición frente a disposiciones caóticas, transmiten sensaciones distintas en el observador que tienen que ver con la naturalidad o artificialidad, la legibilidad, la seguridad, el control y la predictibilidad o la ambigüedad, la incertidumbre y el desasosiego. En este contexto, los

propios condicionantes culturales pueden incorporarse a los análisis como un factor más de variabilidad o una variable a considerar.

Kandinsky (1996) ya intuyó estas relaciones: "*La aplicación de la línea en la naturaleza es rica y profusa. Sólo un investigador, un científico, podría llevar a cabo un estudio sobre este importante tema. Especialmente valioso para el artista sería advertir hasta qué punto el reino independiente de la naturaleza aplica los elementos básicos: qué elementos aparecen, qué propiedades poseen y de qué modo se combinan*", "*La línea aparece en la naturaleza en un sinfín de fenómenos en los reinos mineral, vegetal y animal. La formación esquemática de los cristales es una pura construcción lineal...Las plantas, en su desarrollo desde las semillas a la raíz hasta el tallo, se basan en puntos y líneas, lo que en el posterior desarrollo conduce a complejos de líneas y a construcciones de líneas autónomos, como por ejemplo la trama de las hojas o las excéntricas construcciones de los pinos*", "*La inserción de las hojas alrededor del tallo se efectúa de manera regular, que puede ser expresada matemáticamente (expresión cuantitativa), y en ciencia se ha utilizado un diagrama en espiral que puede ser comparado con la espiral geométrica*".

El ecólogo Ramón Margalef (1981) ya sugirió, de manera más o menos velada, un posible paralelismo en las leyes que rigen la evolución biológica y la sucesión ecológica en la naturaleza, conduciendo desde estructuras y relaciones sencillas a niveles de complejidad progresivamente mayores, con la evolución de las distintas formas artísticas que condujeron al barroco, por ejemplo (lámina 9).

Kandinsky sin conocer las razones de ese paralelismo y que dichas leyes forman parte de la esencia de la evolución de todo sistema complejo adaptativo, tiene claro que, más allá del papel que jueguen en el mundo natural constituyen la esencia del arte: "*Las leyes de la composición de la naturaleza se ofrecen al artista no para ser imitadas, ya que la naturaleza tiene sus finalidades propias, sino para ser confrontadas con las del arte*".

Hoy, sin embargo, sabemos que lo importante ya no es si existen tales leyes de la composición en la naturaleza —lo que llamaríamos patrones de organización—, sino nuestra capacidad de percibir dichos patrones, proveniente, como se ha comentado anteriormente, de una necesidad adaptativa del ser humano de encontrar pautas y regularidades en su entorno.

Nuestro cerebro ha sido diseñado en el curso de la evolución y, por el momento, ha tenido éxito, para hacer eso precisamente; y el mismo cerebro construido para enfrentarse a la naturaleza y sobrevivir en ella, es el que se enfrenta a la obra de arte.

Kandinsky no iba tan desencaminado y una ciencia del arte es posible, aunque hoy por hoy aún no existe.

5. GENERANDO PATRONES

La creación de estructuras más o menos complejas en una obra puede lograrse mediante la creación de patrones de muy distinta naturaleza:

- Patrones de forma: composición, geometrías, simetrías y asimetría, proporción aurea, perspectiva, dimensión fractal, incoherencias, repeticiones, secuencias y series.
- Patrones de color: diversidad de colores, patrones espectrales a distintas escalas espaciales dentro de la obra, gamas tonales, contrastes.
- Alteración de las escalas: la parte frente al todo, desproporción de tamaños.

- Patrones conceptuales: abstracción, simbologías, contraposición de elementos, título, descontextualización.

Los cambios de escala o el entrecruzamiento de escalas o ritmos, ya sea de composición o narrativos, es uno de los recursos más efectivos en una obra de arte, especialmente si esta implica el tiempo, como en el cine o las series de televisión.

En las artes plásticas, es frecuente que una representación lo sea de la parte por el todo o frente al todo. De hecho, la parte es lo único que tenemos, ya que el todo es inabarcable y el saber que está ahí sin que podamos dominarlo ya supone un reto psicológico. Nuestra percepción de la realidad y nuestra capacidad para abarcar la complejidad del mundo natural es limitada. En arte, como en cualquier aspecto del conocimiento, solo podemos aprehender una parte de la realidad que nos rodea, y sobre esa representación o modelo tratamos de inferir el funcionamiento, el aspecto o el significado del mundo natural en su plenitud, como un todo.

Adaptativamente, esa limitación ha permitido, o ha forzado, el desarrollo de la capacidad de extraer regularidades y pautas de series de acontecimientos aparentemente caóticas e inconexas y, con ellas, construir representaciones esquemáticas coherentes que, incluso, pueden permitirnos anticiparnos al futuro. En ciencia, sobre todo en ecología, los modelos predictivos del funcionamiento de una población o un ecosistema hay que construirlos a partir de datos parciales y es necesario un diseño experimental de muestreo que sea capaz de abarcar las escalas y fuentes de variabilidad espacio-temporal que son relevantes para el proceso estudiado. Si esto no se consigue, los resultados no tendrán nada que ver con la realidad.

En general, la elección de las escalas adecuadas puede objetivarse con muestreos exploratorios, pero el ser humano tiene innata también esa capacidad en forma de intuición y que suele identificarse como un componente de la inteligencia, y en términos artísticos hablaríamos de sensibilidad. Dicha facultad, se traduce con frecuencia en una limitación con la que hay que contar, ya que, si niveles de complejidad moderados nos estimulan frente al rechazo que nos provoca un patrón excesivamente monótono, al mismo tiempo los niveles de complejidad excesivos y que sobrepasan nuestras capacidades personales o colectivas de control, suelen atemorizarnos, desconcertarnos y provocarnos la misma actitud de repulsa que la excesiva uniformidad.

Por otro lado, nuestra necesidad de controlar y hacernos asequible la información contenida en el mundo que nos rodea nos fuerza a categorizar (generalmente a dicotomizar) haciéndonos incapaces de analizar o visualizar los gradientes y matices que esconde la realidad, que suele consistir en un continuo, más o menos grumoso, de posibilidades.

De este modo, efectivamente, la parte es lo único que tenemos... pero como toda aproximación espacial, dicha afirmación es relativa y debe referirse a una escala de observación. Lo que a una escala determinada puede constituir todo lo que tenemos, a otra -basta con alejar la perspectiva del observador- puede constituir sólo una parte, un detalle de lo que abarcamos.

5.1. *Más allá de la perspectiva y la proporción áurea. La elección de la escala adecuada y otros patrones en las representaciones artísticas*

Este juego de escalas abre un abanico de posibilidades artísticas que merece la pena explorar. ¿Contiene la misma información las partes que el todo?, ¿Es el todo el resultado

de la suma de las partes? o como en el caso de los sistemas complejos el todo es más que dicha suma, apareciendo propiedades emergentes que no podían preverse en el análisis aislado de sus componentes.

Resulta evidente que, una vez más, en ciencia como en arte, la escala de observación es una decisión subjetiva que debe tomar el investigador o el artista. La única consideración que hay que plantearse es que una elección de la escala inadecuada puede imposibilitar nuestra capacidad de encontrar respuestas o de transmitir un mensaje, bien porque sea insuficiente para abarcar el objeto analizado, bien porque dicho objeto y su significado se pierden en un fondo de ruido que los oculta. En el caso de la ciencia, la escala de estudio es determinante para la validez de los resultados, en el caso del arte, abre un abanico de posibilidades.

De hecho, este es un problema antiguo y cotidiano en la creación artística. El encuadre, inherente a toda obra de arte (pintura, escultura, fotografía, cine) y aplicado tanto al paisaje como a naturalezas muertas, interiores o retratos, consiste precisamente en la elección de la escala más adecuada para representar el objeto de la obra. Por ello, al analizar la representación de la parte frente al todo en las manifestaciones artísticas nos referiremos al encuadre inusual, al resalte del detalle, al salto a una escala dada, generalmente ajena a la que espera el observador, de modo que se descontextualice el objeto y cobre sentido al margen del todo.

La tradición compositiva del arte clásico ha recurrido generalmente a la representación total de la escena descrita, incluyendo el escenario, los personajes y la acción. A veces, incluso, de forma exhaustiva (lámina 16). La escala paisajística se utiliza para abarcar la máxima información, incluso, aunque la obra contenga escenas relativamente independientes entre sí. El detalle debe buscarlo el observador aproximándose a la obra. Es él quien decide la escala de observación.

Incluso cuando se representan escenas más próximas, incluidas las naturalezas muertas, siempre se mantiene una distancia mínima, natural al observador y que le permite abarcar la escena en su plenitud.

El encuadre es más un problema de composición y distribución de las formas y los espacios en el cuadro que de resaltar detalles, si bien la posición relativa de algunos elementos puede ser intencionada y portadora de significado (lámina 17).

Velázquez es posiblemente uno de los primeros pintores que, aproximando el encuadre hasta dejar los elementos más significativos, como en el caso del *Aguador de Sevilla*, en el que la obra se reduce prácticamente al personaje y a los elementos de su oficio, la copa, la jarra y la tinaja; o mediante la eliminación de los fondos, por ejemplo, en la representación de sus bufones, resaltando la personalidad de los personajes extrayéndolos del contexto en el que se desenvuelven. Sin embargo, siguió manteniendo una representación completa del objeto y un marco de visión que podríamos denominar a escala humana.

Tanto en pintura como en escultura, el elemento que con más frecuencia se ha extraído del contexto para constituir por sí mismo el objeto principal de la obra de arte han sido las partes del cuerpo humano. El retrato de cuerpo entero frente al busto implica una elección de la escala más adecuada para resaltar los atributos más importantes del personaje. Sin embargo, la utilización de otras partes acentúa particularmente la intención del artista de transmitir mensajes menos convencionales.

Lámina 16.- Arriba: Jheronimus van Aken (El Bosco), *El jardín de las delicias* (1500-1505); Abajo: Pieter Brueghel El Viejo, *El triunfo de la muerte* (1525-1569).

Las manos, de forma muy especial, han sido elegidas frecuentemente para este fin. Esto es algo que se remonta a las primeras manifestaciones artísticas de la humanidad en las que la mano probablemente era una seña de identidad, una firma, pero quizás también un elemento compositivo (lámina 14).

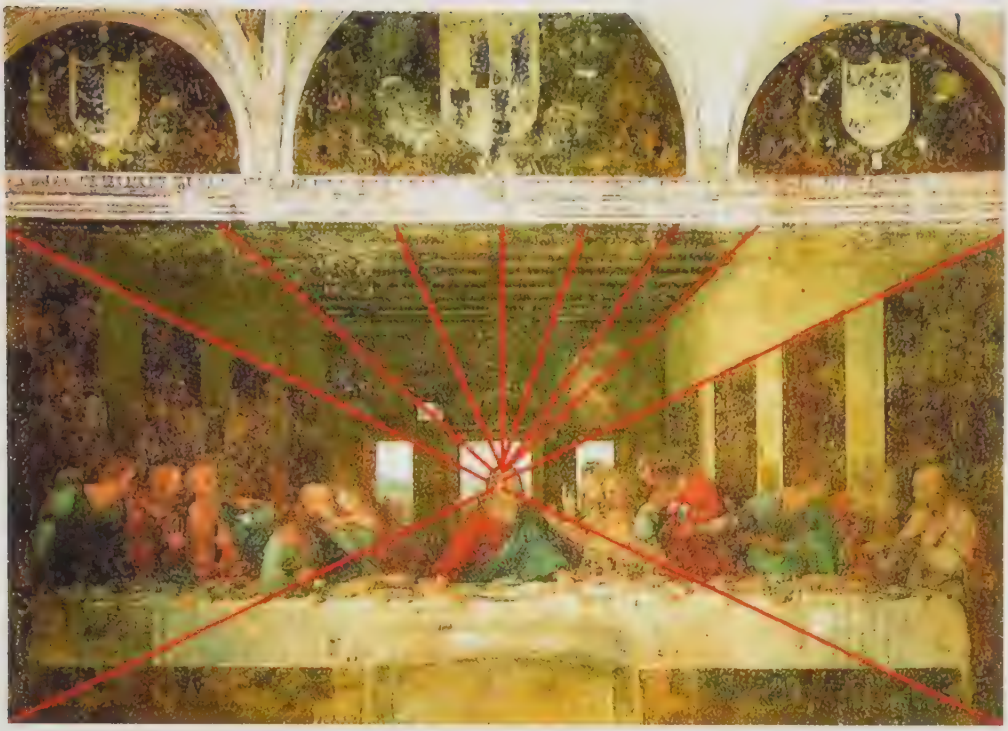


Lámina 17.- *La última cena* (1405-1498) de Leonardo da Vinci. Obsérvese cómo las líneas de perspectiva tienen su punto de fuga en la figura de Jesucristo.

De hecho, las manos, después del rostro y la mirada, son la parte del cuerpo más expresiva y, probablemente, la que mejor representan el carácter y personalidad de su portador, de ahí que, con frecuencia, se las incluya en los retratos convencionales. Pueden llegar a ser tan expresivas y llevar tanta carga de significado que artistas como Brassai han retratado a personajes como Picasso exclusivamente a través de ellas.

La importancia relativa en el cuadro, en función de la perspectiva, la composición o la iluminación, de la mirada, la boca (sonrisa) o las manos, determina el mensaje que quiere transmitirse de la personalidad, carácter o actitudes y aptitudes del personaje: inteligencia, fuerza, rudeza, sensibilidad, poder…

Reducir el encuadre a una composición de rostro y manos introduce dramatismo en la obra. Y numerosos artistas actuales, tanto fotógrafos, como pintores o escultores, recurren a esta representación parcial del cuerpo humano (lámina 18).

Por contra, la feminidad y los atributos de la sexualidad femenina se han resaltado, a lo largo de la historia del arte, centrando principalmente la composición en el tronco y, frecuentemente, minimizando o eliminando cabeza y extremidades (lámina 19).

Courbert, con su obra "*L'origine du monde*", pintada en 1866 (lámina 20), aun manteniendo la representación del tronco como símbolo de la mujer completa, fue, sin duda, el primer artista que forzó el detalle de la parte representada, y que se consideraba la más cargada de significado, al límite de la descontextualización.

La generalización del uso de la cosmética y el uso acentuado de los colores llamativos en los labios convirtió a estos en un elemento de atracción sexual, sustituto del sexo

Lámina 18.- Las manos como objeto de representación. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Arte rupestre, *Cueva de las manos pintadas* en la Patagonia argentina, las inscripciones más antiguas se han fechado en el año 7350 a.C.; Babette Adrian. Hands; Claudia Eve Kleefeld. Hands; Jeanloup Sieff 1964; Auguste Rodin, *Hand* (1901), *La catedral* (1909), *La mano de Dios* (1896`); H. Steinbach. Untitled (female mannequin right hands), 1991; Lichtenstein-*roy-hey-you*-; Picasso retrato de Max Jacob,1915; Kollwitz. *Lamento por Barlach* 1938; G_Zorio. Puño fosforescente 1971; Gilberte Brassai. Mano de Picasso. Figura 13. Oskar Kokoschka Autorretrato (Fiesole) 1948; Ángel Pérez-Ruzafa, Cardenal Belluga (2004); Marie. Hands; Antonio Gordillo. Manos; Leonardo da Vinci. detalle de las manos de la Gioconda.

Lámina 19.- Venus de Willendorf 24000 antes de Cristo; Lara Piper. Venus; Degas. Femme nue debout a sa toilette; Aristide Maillol; Ron Powrie, Girl with Parrot, 2000; Ildar Ziganshin dedicated to woman; Jeanloup Sieff, sin título; Brassai sin título; Jeanloup Sieff, le corset; Brassai sin título 1934; Lee Miller, sin título; Yves Klein Anthropometrica; Tom Wesselmann. Great American Nude #58, 1965; Wesselmann, sin título; Tom Wesselmann, Open Ended Nude; Wesselmann. Smoker study 39, 1967; Brassai. Ballet School, Paris; (Ecole de danse del`Opera, La bailarina que reposa es Beatrice Stahn); Ron Powrie, Kendra 200; Jeanloup Sieff, Woman With Cello 1985; Gober, Foot.

Lámina 20.- *L'Origin du Monde* (1866), de Gustave Courbet.

femenino; y artistas como Wesselmann no fueron insensibles a este hecho. Sin embargo, en ocasiones, son las piernas el carácter seleccionado como representativo de la mujer, especialmente cuando se la relaciona con la danza o se desea resaltar una feminidad menos corpórea, más ágil, más elegante. Esta parte del cuerpo es escogida también para denotar mera presencia física, de una forma anónima y al margen de la personalidad concreta del sujeto.

Más allá de la representación del cuerpo humano, los impresionistas fueron, posiblemente, los que, de una manera más clara, aunque probablemente inconsciente, exploraron las posibilidades del cambio de escala de observación.

Monet, en sus repetidas representaciones de nenúfares en un estanque, dio muestras de ello (lámina 21). Al mismo tiempo, van Gogh, aunque preocupado básicamente por el color y aunque nunca hizo especial alusión a la importancia de los detalles (van Gogh, 1984), jugó también con los cambios de escala, y dio repetidas muestras de fijarse en ellos. Incluso realizó obras hasta ese momento impensables, descontextualizando objetos poco habituales en las naturalezas muertas precedentes y dándoles valor y significado por sí mismos, como en el caso de su serie de zapatos (lámina 22).

Ya en el siglo XX, artistas como Mondrian, Marc, Matisse o Kandinsky, experimentaron ese progresivo acercamiento a los objetos, hasta que rebosan del marco del cuadro, antes de que algunos de ellos dieran el paso definitivo a la abstracción. Todo esto obliga a una reinterpretación del objeto por parte del observador

Lámina 21.- El mismo motivo pintado a distintas escalas. Arriba y centro Claude Monet: Water-Lilies-The-Clouds1903, *Estanque de nenúfares, reflejo verde* (1920), Water-Lilies, 1905; Water Lilies and Agapanthus, 1914-1917, *Los nenúfares* (1926). Abajo: Vincent Van Gogh, Vue dArles avec iris et prairie,1888 y lirios 1889.

Lámina 22.- *Zapatos* (1888) de Vincent van Gogh.

La descontextualización de los objetos (lámina 23), aislándolos de su entorno para que transmitan por sí mismos su contenido estético o su carga de significado es, al margen de otras connotaciones críticas con el arte y que provienen básicamente del hecho de que el artista no ha tenido participación material en la construcción o interpretación de la obra, algo que de forma más patente se muestra en los *ready-made* de Marcel Duchamp. No obstante, descargados de su intención crítica, la aproximación estética que conllevan no es muy distinta de la realizada por Matisse y otros pintores contemporáneos, habiendo alcanzado un desarrollo pleno a lo largo de los distintos movimientos vanguardistas del siglo XX, desde el pop-art al neo-realismo, incluyendo muchas de las obras de Jasper Johns, Warhol, Nitsch, Steinbach u Oldenburg.

Artistas como Oldenburg o César han acentuado la descontextualización forzando la escala de observación y construyendo objetos anormalmente grandes para el observador. Por su parte, Arman, Robert Filliou o el propio Yves Klein, utilizan el tamaño natural de los objetos, pero organizándolos en agregados con pautas de repetición más o menos caóticas.

Sin entrar en las posibilidades artísticas del mundo microscópico, no cabe duda de que fue con la llegada de la fotografía, y especialmente las distintas lentes y longitudes focales, cuando los artistas acostumbraron sus ojos y sus mentes a percibir encuadres que requerían una visión antinatural o excesivamente cercana y aislada del entorno para percibirlos. De hecho, dichos puntos de vista son todavía relativamente raros en pintura y escultura, cuando son muy habituales, si no dominantes, en la expresión fotográfica.

Las expresiones escultóricas con elementos repetitivos, como las de Arman o Filliou, tienen claras influencias de perspectivas fotográficas. Dentro de la pintura se manifiestan, precisamente, en el hiperrealismo o fotorrealismo, probablemente como una forma de contrarrestar, mediante el desconcierto causado por el encuadre, el desprecio que las vanguardias sienten por las representaciones realistas de la naturaleza (el surrealismo de Dalí sería otra forma de lograr el mismo objetivo).

En cierto modo, el minimalismo hace otro tanto en el terreno de la escultura, utilizando materiales corrientes para crear, una vez sacados de su contexto habitual, sensaciones geométricas y espaciales.

Un caso extremo de sofisticación en el uso de las escalas de observación y la creación de patrones lo constituye la obra de Pollock. Un estudio reciente (Taylor, 2003) ha encontrado que sus cuadros, lejos de estar pintados al azar, responden a una geometría fractal estadística perfecta que se repite a las distintas escalas a las que se observe la obra (lámina 25).

Los fractales son estructuras geométricas que presentan autosemejanza, es decir, mantienen el mismo aspecto independientemente del tamaño de la estructura (o escala) que se observe. La dimensión fractal es un número que expresa la complejidad del motivo que se repite y oscila entre 1 (el motivo más sencillo y que se correspondería con un objeto lineal, y por tanto no fractal) y 2 (el motivo más complejo y que llenaría completamente el plano, asimilándose a una superficie, y por tanto tampoco sería fractal).

En la naturaleza, multitud de objetos tienen configuración fractal, desde los copos de nieve, a la línea de costa, el relieve del paisaje, los árboles, las nubes y un sinfín de elementos. De ahí, que, desde la acuñación del término y su descripción matemática, este haya ido estrechamente ligado al mundo que nos rodea (Mandelbrot, 1997). En general, los objetos naturales con configuración fractal (como las nubes) tienen valores intermedios (sobre 1,3) (Taylor, 2003), por ello no es raro que se haya encontrado que valores entre 1,3

Lámina 23.- Descontextualización de objetos. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Rosenquist 1 2 3 Outside_1963; Cottingham. Hot 1973; James Rosenquist, I Love You With My Ford, 1961; Cottingham. An American Alphabet A 2001; Don Eddy: Bumper Section Xiii, 1970 y Bumper Section Xxi, 1970; Brassai (Dog On Steps); Angel Pérez-Ruzafa: Traje típico de La Laguna, Piloto de SEAT 600, Pitera y Pitera a contraluz.

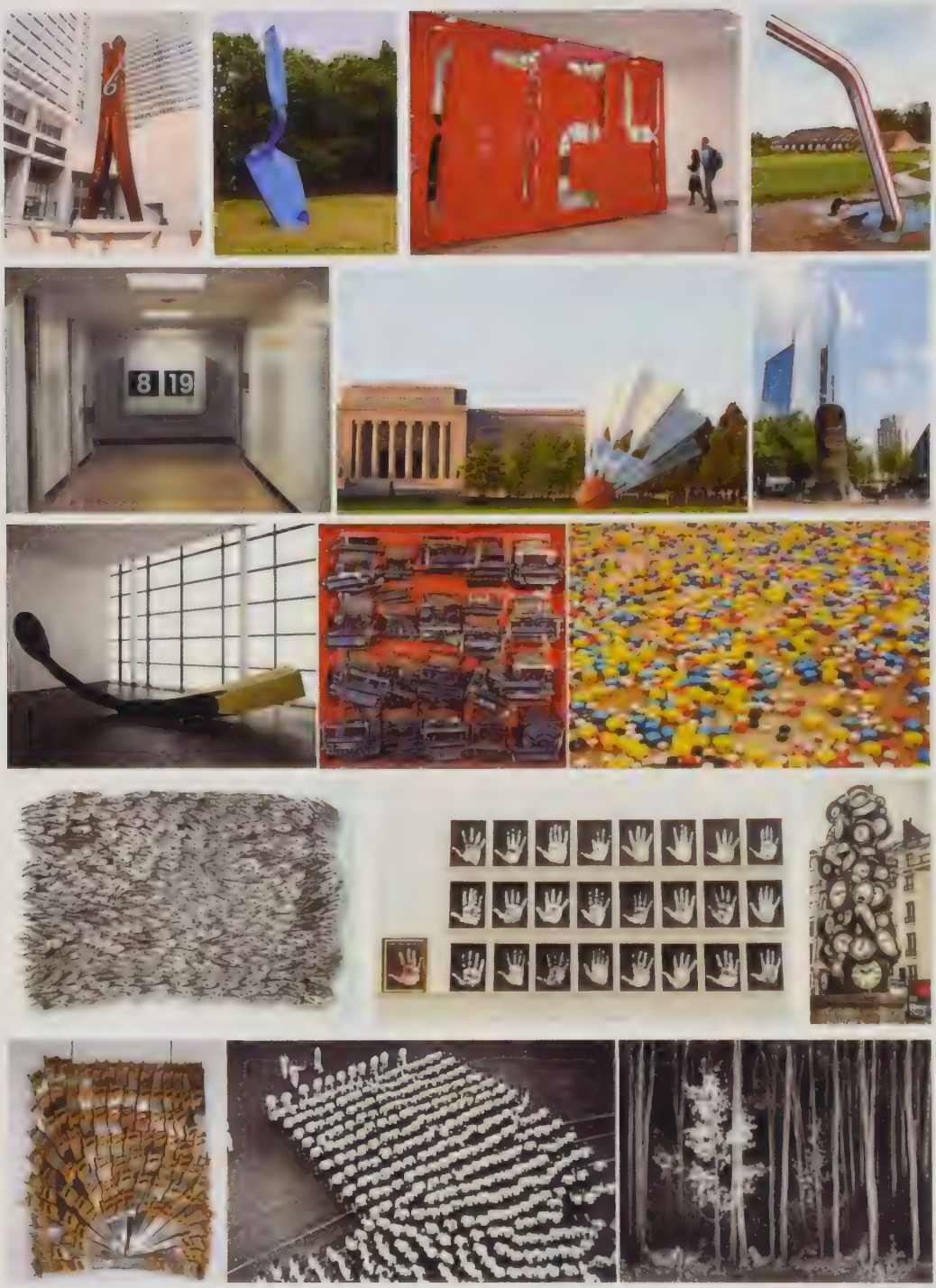


Lámina 24.- Exageración de escala y patrones repetitivos. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Claes Oldenburg. Clothespin 1974; Pala; Darren Almond: Mono Chrono Pneumatic Red, 2007. A bigger clock, 1997; Claus Oldenburg: shuttle cock; Cesar, Pulgar-La Defense, 1965; Claes Oldenburg: cerilla, 1987; Arman: infinity_of_typewriters; Robert Filliou, dados, 1984; Arman: School of Fishes 1982; Robert Filliou, Manos; Arman: Accumulation, Jaws, 1982; Rodchenko: Columna de marcha del Dynamo Sporting Club, 1935; Ansel Adams: Aspens, Norte de Nuevo Mexico, 1958.

Lámina 25.- Arriba y centro: *Autumm Rhythm* (1950), de Jackson Pollock. arriba cuadro completo; centro: secciones contenidas la una en la otra y en el cuadro completo. Debajo, de izquierda a derecha: Van Gogh. Ramas de almendro en flor, 1890, cuadro completo y secciones de tamaño progresivamente menor contenidas en el cuadro completo.

y 1,5 producen las sensaciones más placenteras en las personas y suscitan sus preferencias (Taylor, 2003).

Los cuadros de Pollock tienen dimensiones fractales que van desde 1,2 en 1945 a 1,7 en 1952, e incluso llegaron a 1,9 en una obra que él mismo destruyó (Taylor, 2003).

Esta tendencia al incremento de la complejidad en la obra de un artista e, incluso, en los movimientos artísticos, como algo que puede ser inherente a todo proceso evolutivo, es algo que ya hemos destacado anteriormente para las tendencias artísticas a lo largo de la historia y, como en la evolución de la vida, se repite también tanto a niveles inferiores de organización biológica y en la producción artística individual.

Otros autores, como Van Gogh, como en su cerezo en flor, realizaron obras que probablemente presenten dimensión fractal (lámina 21). Sin embargo, aparte de que habría que confirmarlo, queda la duda de si la misma sería consecuencia de su sentido estético al interpretar el objeto reproducido o del mero hecho de copiar un elemento que ya de por sí es fractal en la naturaleza.

Si bien toda obra de arte implica en sí misma una decisión acerca de la escala de observación y representación, la elección, o las preferencias, por una escala determinada han variado dependiendo de los artistas y, sobre todo, de la época y la visión del mundo en que se desenvolvían. A lo largo del tiempo se ha ido produciendo un progresivo acercamiento a los objetos representados y una mayor descontextualización del entorno, de modo que, eliminando el ruido circundante, el mensaje y los elementos estéticos contenidos en el objeto se manifiesten por sí mismos.

Con frecuencia, este recurso se produce cuando las vías de una determinada tendencia artística comienzan a estar agotadas.

La escala de representación elegida para un objeto es relevante para conseguir los objetivos estéticos y comunicativos que debe tener una obra de arte. Las partes no tienen, y de hecho con frecuencia es así, por qué contener la misma información que el todo. Pueden tener más o menos. Por otro lado, el todo puede ser menos que la suma de las partes o, por el contrario, mucho más. De ahí que no se pueda recomendar pautas ni haya normas a la hora de elegir una escala de representación.

Sin embargo, con frecuencia, es en los detalles, una vez eliminado el ruido que los rodea, donde se encierra la fuerza estética y el sentimiento que deseamos transmitir. El encuadre y la composición cobran también sentido a estas escalas, pero a ellos se añade el efecto del reto que supone para la mente del observador el adecuarse a la nueva escala que le sugiere la obra y la mente humana encuentra satisfacción en la recomposición de un esquema coherente a partir de información fragmentada o distorsionada, siempre que haya suficientes elementos en los que basarse para dicha reconstrucción.

Lámina 26.- Jugando con los conceptos. Izquierda: Joseph Kosuth, *Una y tres sillas* (1965); Rothko, *November 2* (1951).

Sólo en los objetos fractales puede afirmarse que contienen la misma información las partes que el todo. En ello radica precisamente su naturaleza fractal. A veces, ese patrón es conceptual y juega con la representación de un mismo concepto en la escala de la realidad (el objeto), su representación y su definición, por ejemplo, como en la obra *Una y tres sillas* de Joseph Kosuth; o enfrenta una imagen abstracta con un concepto bien definido como en el cuadro de Rothko, *November 2* (lámina 26). El principal valor estético de dichas obras está en el ritmo que imprimen en el observador incitándolo a descubrir el patrón que encierran y posiblemente tiene mucho que ver con la atracción que produce la buena música, el fluir y el sonido del agua, una llama, el oleaje, los fuegos artificiales... donde hay un patrón que se repite a distintas escalas, y ese cambio continuo rompe la monotonía.

6. CONCLUSIONES

Nuestro cerebro no ha sido diseñado ni para el arte ni para la ciencia, pero ambas disciplinas son consecuencia de una misma adaptación biológica del mismo, la capacidad de reconocer e interpretar patrones en una naturaleza aparentemente caótica pero que encierra ritmos y relaciones causa efecto que se manifiestan a distintas escalas espacio-temporales. Mientras la actividad científica consiste en aplicar protocolos para detectar e interpretar dichos patrones y así hacer modelos predictivos del funcionamiento del universo que nos permitan anticipar problemas y prevenirlos, el arte satisface la necesidad de enfrentarse a esa tarea generando patrones para que la mente de un observador quede atrapada en ellos. Dichos patrones pueden ser de forma, de color, de volúmenes o texturas, de sonido, olfativos, de ritmo, estáticos o implicando una acción, a diferentes o múltiples escalas espaciales o temporales, materiales o conceptuales. El efecto que causen en el observador dependerá de adaptaciones biológicas con sentido adaptativo, pero también culturales y relacionadas con el desarrollo y madurez, la formación previa o las experiencias vitales del cerebro que las experimenta. Por ello hay un arte adaptado o fruto de cada época y sociedad y por ello el arte, como cualquier sistema complejo adaptativo evoluciona en una espiral que suele empezar en lo más sencillo, alcanza mayor complejidad progresivamente y superados unos ciertos niveles retorna a lo sencillo, sin volver al origen e inicia un nuevo ciclo ascendente. Planteado de este modo, el arte y su evolución muestran un paralelismo con el de la propia vida y las especies que constituyen la biosfera, a partir de formas primitivas evoluciona y explora nuevas posibilidades, se adapta a condiciones cambiantes, ocupa nichos vacíos propiciados por nuevas oportunidades técnicas, tecnológicas o culturales, compite con otros movimientos, sufre extinciones y ramificaciones. El conocimiento de las reglas que regulan dichos procesos permite medirlos y cuantificarlos y analizar las relaciones causa-efecto entre los patrones generados y las emociones despertadas en el observador a través de las herramientas de la psicología. De este modo la intención del artista, el mensaje que se desea transmitir o la interpretación de un crítico se convierten en hipótesis que pueden ser demostradas mediante el método científico. Aunque el proceso creativo pueda seguir siendo intuitivo, y probablemente la genialidad del artista radique en que lo sea, una ciencia del arte es posible.

7. AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Concepción Marcos, con la que he podido discutir estas ideas y que ha corregido el manuscrito.

8. BIBLIOGRAFÍA

ARGULLOL, R., 1985. *Tres miradas sobre el arte*. Ed. Destino, Barcelona, 266 pp.

ARNHEIM, R., 2001. *El poder del centro. Estudio sobre la composición en las artes visuales*. Ed. Akal, Madrid, 256 pp.

AUMONT, J., 2001. *La estética hoy*. Ed. Cátedra, Madrid, 335 pp.

BELL, C., 1922. *Since Cézanne*. Chatto & Windus, London. Availableat: http://archive.org/details/sinceczanne00belluoft

BILL, M., 1982. Introducción. En: Kandinsky V., *De lo espiritual en el arte*. Ed. Barral-Labor, Barcelona: 7-16.

BORNAY, E. 1986. El siglo XIX. En: Milicua J. (Ed.), *Historia Universal del arte*. Vol. VIII. Ed. Planeta, Barcelona, 405 pp.

BÜRGER, P., 1997. *Teoría de la vanguardia*. Ed. Península, Barcelona, 189 pp.

DANTO, A.C., 1999. *Después del fin del arte. El arte contemporáneo y el linde de la historia*. Ed. Paidós, Barcelona, 252 p.

DANTO, A.C., 2002. *La transfiguración del lugar común. Una filosofía del arte*. Ed. Paidós Ibérica, Barcelona, 302 pp.

DE MICHELI, M. 1999. *Las vanguardias artísticas del siglo XX*. Ed. Alianza, Madrid, 352 pp.

DICKIE, G., 2005. *El círculo del arte. Una teoría del arte*. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, 154 pp.

DISSANAYAKE, E., 2000. Art and Intimacy: How the Arts Began. University of Washington Press, 268 pp.

ECO, U., 1970. *La definición del arte. Lo que hoy llamamos arte, ¿ha sido y será siempre arte?* Ed. Martínez Roca S.A., Barcelona, 285 pp.

ELMONGI, A.Y.M., 2019. The Relationship between Art, Science, and Technology *International Journal of Education and Social Science*, 6 (5): 60-71.

GOMBRICH, E.H., 1972. *Historia del Arte*. Alianza Ed., Madrid.

GOMPERTZ, W., 2014. ¿Qué estás mirando? 150 años de arte moderno en un abrir y cerrar de ojos. Penguin Random Hose, Barcelona: 472 pp.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1981. *Ecología y paisaje*. Ed. H. Blume, Madrid, 251 pp.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., 1985. *Invitación a la ecología humana. La adaptación afectiva al entorno*. Ed. Tecnos, Madrid, 159 pp.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., PARRA F. & GARCÍA QUINTAS M.A., 1981. Landscape preferents in out-door recreation areas in Madrid (Spain). *Journal of Environmental Management,* 13: 13-26.

GONZÁLEZ GARCÍA, A., 1982. *Leonardo da Vinci. Tratado de pintura*. Ed. Nacional, Madrid, 509 pp.

GONZÁLEZ GARCÍA, A., CALVO SERRALLER F. & MARCHÁN FIZ S., 1979. *Escritos de arte de vanguardia. 1900-1945*. Ediciones Turner - Fundación F. Orbezogo, Madrid, 462 pp.

GOULD, S.J., 2002a. Art Meets Science in The Heart of the Andes: Church paints, Humboldt Dies, Darwin Writes, and Nature Blinks in the Fateful Year of 1859. In: Gould S.J., *I Have Landed. Splashes and Reflections in Natural History*. Jonathan Cape, London: 90-109.

GOULD, S.J., 2002b. No science without fancy, no art without facts: the lepidoptery of Vladimir Nabokov. In: Gould S.J., *I Have Landed. Splashes and Reflections in Natural History*. Jonathan Cape, London: 29 - 53.

GREENBERG, C., 1939. Avant-Garde and Kitsch. *Partisan Review* VI (5): 34-49.

GREENBERG, C., 1960. Modernist Painting. En John O'Brian (ed). *Collected Essays and Criticism*, vol. 4: 85.

GREENBERG, C., 1979. Modern and Post-Modern. *Arts Magazine*, 54 (6).

HAECKEL, E., 1899. *Kunstformen der Natur*. Ed. Prestel, Munchen, 139 pp.

HARRISON, C., FRASCINA, F. & PERRY, G., 1998. *Primitivismo, cubismo y abstracción. Los primeros años del siglo XX*. Ed. Akal, Madrid, 275 pp.

HEDGES, L.V., 1987. How Hard is Hard Science, How Soft is Soft Science? The Empirical Cumulativeness of Research. *American Psychologist*, 42 (2): 443-455.

KANDINSKY, W., 1982. *De lo espiritual en el arte*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 122 pp.

KANDINSKY, W., 1986. *Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de los elementos pictóricos*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 211 pp.

KEMP, M., 2000. *La ciencia del arte. La óptica en el arte occidental de Brunelleschi a Seurat*. Ed. Akal, Madrid, 381 pp.

KRAUSS, R.E., 2002. *La originalidad de la Vanguardia y otros mitos modernos*. Ed. Alianza, Madrid, 320 pp.

LEHMANN, J. & GASKINS B., 2019. Learning scientific creativity from the arts. *Palgrave Commun.*, 5: 96. DOI: 10.1057/s41599-019-0308-8

LESAFFRE, M. & LEMAN, M., 2020. Integrative Researchin Art and Science: A Framework for Proactive Humanities, *Critical Arts*, DOI: 10.1080/02560046.2020.1788616

LÓPEZ CUENCA, A., 2003. Con o sin teoría: sentido y arte contemporáneo. *Revista de Occidente*, 261: 29-41.

MANDELBROT, B., 1997. *La geometría fractal de la naturaleza*. Ed. Tusquets, Barcelona, 662 pp.

MARGALEF, R., 1981. *Ecología*. Ed. Planeta, Barcelona, 252 pp.

MICHAUD, Y., 2002. *El juicio estético*. Idea Books, Barcelona, 95 pp.

MILLER, A.I., 2007. Einstein y Picasso. El espacio, el tiempo y los estragos de la belleza. Tusquets, 412 pp.

MONDRIAN, P., 1973. *Realidad natural y realidad abstracta*. Ed. Barral, Barcelona, 110 pp.

MUNARI, B., 1968. El arte como oficio. Ed. Labor, Barcelona, 176 pp.

NATURE, 2005. In praise of soft science. *Nature*, 435 (7045): 1003. DOI: 10.1038/4351003a

PANOFSKY, E., 1979. *El significado de las artes visuales*. Alianza Ed., Madrid, 432 pp.

PÉREZ-RUZAFA, A., 2003. *Arte vs. Ciencia. Ensayo basado en las aproximaciones científicas al arte, especialmente de la pintura, en la primera mitad del siglo XX*. 35 pp. Inédito.

PETERS, R.H. 1991. *A Critique for Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 366 pp.

Poincaré, H., 1920. Science et méthode. Ernest Flammarion, Éditeur, Paris: 314 pp. Édition électronique Université du Québec à Chicoutimi (UQÀC), Québec.

Popper, K.R., 1963. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge.* published in Routledge Classics 2002, Routledge, New York.

Popper, K. R., 1962. *La Lógica de la investigación científica*, Madrid: Tecnos (edición de 1980): 451 pp.

Real Academia Española, 1984. *Diccionario de la lengua española*. 20 edición. Madrid.

Robinson, C.T., Hediger, I., Li J. & Rosenthal A., 2020. Towards integrating art and freshwater science. *Freshwater Science*, 39 (2): 347-348.

Santos, E., 2000. Reflexión sobre el método de la escultura en la vanguardia histórica. En: ABIBA (Eds.), *Distorno*. Editorial Complutense, Madrid: 187-192.

Shusterman, R., 2002. *Estética pragmática. Viviendo la belleza, repensando el arte*. Idea Books, Barcelona, 437 pp.

Storer, N.W., 1967. The Hard Sciences and the Soft: Some Sociological Observations. *Bull. Med. Libr. Assoc.*, 55 (1): 75-84.

Suárez, A. & Vidal, M., 1987. El siglo XX. En: Milicua, J. (Ed.). *Historia Universal del arte*. Vol. IX. Ed. Planeta, Barcelona, 401 pp.

Szymanski, E., Bates, T., Cachat, E., Calvert, J., Catts, O., Nelson, L.J., Rosser, S.J., Smith, R.D.J. & Zurr, I., 2020. Crossing Kingdoms: ¿How Can Art Open Up New Ways of Thinking About Science? *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 8: 715.

Taton, R., 1967. *Causalidad y accidentalidad de los descubrimientos científicos*. Ed. Labor, Barcelona, 172 pp.

Taylor, R.B., 2003. Orden en el caos de Pollock. *Investigación y Ciencia*, 317: 70-75.

Van Gogh, V., 1984. *Cartas a Theo*. Ed. Barral-Labor, Barcelona, 383 pp.

Valsecchi, M., 1976. Pintura como cristal. En: Valsecchi M. y Carrá M., *La obra pictórica completa de Braque de la descomposición cubista a la recuperación del objeto 1908-1929*. Ed. Noguer, Barcelona: 5-9.

Worringer, W., 1997. *Abstracción y naturaleza*. Fondo de Cultura Económica de España, 140 pp.

Fecha de recepción: 04/12/2020 - **Fecha de aceptación:** 10/12/2020

Ámbito de la *Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología*

La *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* (RACCB) publica artículos científicos inéditos y notas breves sobre biología general, zoología, botánica, ecología y ramas afines, con especial interés en los estudios de biodiversidad marina y terrestre en islas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde) y de áreas tropicales del Atlántico. Los idiomas de publicación son el español y el inglés, aunque se recomienda la presentación de trabajos en inglés, dado el ámbito internacional de la revista.

Los manuscritos son evaluados por al menos dos revisores anónimos. El Editor decide la aceptación o el rechazo de los trabajos en base al juicio crítico de los revisores.

Recepción y evaluación de manuscritos

La RACCB se distribuye en los últimos días de diciembre de cada año y el periodo de evaluación normal de los trabajos dura unos dos meses.

Para someter un trabajo a evaluación en la RACCB los manuscritos deberán enviarse por correo electrónico al Editor (jjbacallado@gmail.com) en formato Word, con las figuras y tablas en archivos separados con una resolución de al menos 300 ppp.

Una vez recibidos, si los trabajos se ajustan al ámbito y al formato de la revista, se envían a los revisores para su evaluación anónima, que serán especialistas en la materia designados por el Comité Editorial o por el Editor.

Los comentarios de los revisores serán enviados al autor correspondiente para que pueda responder a los mismos y en su caso hacer modificaciones en el manuscrito.

Con los comentarios y las recomendaciones de los revisores el Editor decide sobre la aceptación del trabajo. Para considerar la aceptación de los mismos, al menos dos evaluadores deben haberlo aprobado.

En caso de aceptación para su publicación en la RACCB, el autor correspondiente recibirá unas pruebas de galera en formato digital, para que pueda hacer observaciones al respecto.

Instrucciones para los autores

Los trabajos se presentarán en un archivo de Word en formato DIN A4, con letra *Times New Roman* de tamaño 12 y con espaciado sencillo entre líneas, dejando márgenes laterales, superior e inferior de 2 centímetros, salvo en la primera página en la que el margen superior será de 5 centímetros. Sangría de párrafo 1 centímetro. Se seguirá el esquema siguiente:

Primera página:

1. Título del trabajo en español o inglés, en negrita, centrado.
2. Apellidos e iniciales de los autores separados por comas; en negrita, centrado y en minúsculas.
3. Filiación de cada autor en minúsculas y centrado, con tamaño de letra 10.
4. Autor de correspondencia con un correo electrónico de contacto.
5. Resumen del trabajo en español con una extensión máxima de 200 palabras.

6. Palabras clave que definan el trabajo (mínimo tres, máximo siete), en español e inglés, en minúsculas y justificado a la izquierda.

7. Resumen del trabajo en inglés con una extensión máxima de 200 palabras.

Los autores de habla no hispana pueden solicitar asistencia al Editor para la revisión de los textos en español.

Páginas posteriores:

El texto del trabajo será dividido en secciones y debe constar, siempre que sea posible, de **Introducción**, **Material y métodos**, **Resultados**, **Discusión**, **Agradecimientos** y **Bibliografía**. En los artículos taxonómicos el apartado **Resultados** podrás ser sustituido por otro llamado **Sistemática**.

Los encabezamientos de cada sección, numerados correlativamente, se escribirán en letras mayúsculas en negrita. Si hubiera subsecciones, se enumerarán en la forma 1.1, 1.2,..., 2.1, 2.2,..., escribiéndose los encabezamientos en cursiva.

La bibliografía se presentará por orden alfabético de los autores y por año, con las revistas con su nombre completo. Los autores en mayúsculas y sangría francesa de 5 milímetros. Ejemplos:

ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubenthos, held in may 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* XXIV: 153-182.

FUTUYIMA, D.J. 2013. *Evolution*. 3ª Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, EE.UU., 656 pp.

En el texto las referencias deben indicarse con el apellido del autor seguido del año de publicación entre paréntesis. Si son dos los autores se separan por el signo & y si son más de dos, después de la primera referencia completa se utiliza el apellido del primero seguido de *et al.* Ejemplos:

LINNEO (1758). WATSON & CRICK (1953). HACKMAN *et al.* (2012).

Las láminas en color se presentarán digitalizadas en formato JPEG de alta calidad a 300 ppp y en modo CMYK o en escala de grises en su caso. Los diagramas de líneas se escanearán a 1200 ppp.

Trabajos de gran extensión podrían publicarse en suplementos independientes previa consulta con el Editor.

En caso de ser publicado, el autor de correspondencia recibirá 20 separatas de su trabajo, así como un archivo digital en formato pdf para su distribución limitada.

No hay costes asociados a la edición, aunque sí podrían cobrarse los costos de impresión de imágenes en color o de los suplementos en casos excepcionales. Consultar con el Editor.

Todos los números de la *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* se pueden encontrar digitalizados en el

Biodiversity Heritage Library (http://www.biodiversitylibrary.org/).

Para obtener una versión impresa de la Revista se puede contactar por correo electrónico con:

jjbacallado@gmail.com
jmendez@ull.es

Scope of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología*

The journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* (RACCB) publishes original scientific papers and short notes on general biology, zoology, botany, ecology and related fields, with emphasis on studies of marine and terrestrial biodiversity on islands of the Macaronesia (Azores, Madeira, Canary and Cape Verde) and tropical areas of the Atlantic. The publication languages are Spanish and English, although the presentation of papers in English is recommended, given the international scope of the journal.

The manuscripts are evaluated by at least two anonymous referees. The Editor decides on the acceptance or rejection of the work based on the critical judgment of the referees.

Reception and evaluation of manuscripts

The RACCB is distributed in the last days of December each year, and the normal assessment period of work lasts about two months.

Manuscripts should be sent by email to the Editor (jjbacallado@gmail.com) in Word format, with figures and tables separated with a resolution of 300 dpi files, in order to be submitted to evaluation.

Once received, if the work is in accordance with the scope and format of the journal, it will be sent to anonymous referees for evaluation. The referees will be experts in the field designated by the Editorial Committee or the Editor.

The referees' comments will be sent to the corresponding author in order to and, if necessary, make changes to the manuscript.

With the comments and the recommendations of the referees, the Editor decides on the acceptance of the work. To consider accepting them, at least two referees must have approved.

If the work is accepted for publication in the RACCB, the corresponding author will receive galley proofs in a digital format, in order to give the approval or make some comments.

Instructions to authors

Works must be submitted in a Microsoft Word file format DIN A4, Times New Roman size 12 and simple interlinear spacing, with sides, top and bottom margins of 3 centimetres. The following scheme must be accomplished:

First page:

1. Title in Spanish and English, in bold, centered.
2. Surname and initials of authors separated by commas, in bold, centered and lowercase.
3. Affiliation of each author; lowercase and left justified.
4. Corresponding author with a contact email.
5. Summary of work in Spanish with a maximum length of 200 words.
6. Keywords (minimum three, maximum seven) not appearing in the title, in Spanish and English; lowercase and left justified.
7. Summary of work in English with a maximum length of 200 words.

The authors do not speak Spanish may apply for assistance to the Editor for review of texts.

Following pages:

The text of the work will be divided into sections and must contain, whenever possible, **Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements** and **References**. In taxonomic works, the **Results** section can be replaced by another called **Systematics**.

The headings of each section, numbered consecutively, will be written in lowercase bold. If the work had subsections, they will be listed in the form 1.1, 1.2, ..., 2.1, 2.2 , ..., with headers being written in italics.

The literature will be presented in alphabetical order by author and year, and the journals with its full name. Examples:

ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubenthos, held in may 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* XXIV: 153-182.

FUTUYIMA, D.J. 2013. *Evolution.* 3ª Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, EE.UU., 656 pp.

In the text, references must be related by author's surname followed by the year of publication in parentheses. If two authors are separated by the "&" and if they are more than two, the name of the first author followed by *et al* must be used after the first full reference. Examples:

LINNEO (1758). WATSON & CRICK (1953). HACKMAN *et al.* (2012).

The colour plates will be sent digitized in high quality JPEG format at 300dpi and in CMYK or greyscale. Line charts will be scanned at 1200 dpi.

Large works could be published in separate supplements prior consultation with the Editor. In case of publication, the corresponding author will receive 20 reprints of their work, as well as a digital file in pdf format for limited distribution.

There are no costs associated with the issue, although they may be charged the cost of printing colour images or supplements in exceptional cases. Contact the Editor.

All issues of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Biología* can be found digitized at

Biodiversity Heritage Library (http://www.biodiversitylibrary.org/)

For a printed version of the journal, please, contact by email at:

jjbacallado@gmail.com
jmendez@ull.es

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXXII
Diciembre de 2020

ÍNDICE

EDITORIAL 7

García, R. & J. R. Pedrianes
Un nuevo escarabajo ambrosía introducido en las islas Canarias
(Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) 9

García, R.
Stereocaulophilus yuja, nueva especie de las islas Canarias (Coleoptera, Ptinidae) 13

Pedrianes, J. R.
Primer registro de *Procecidochares utilis* (Stone, 1947) (Diptera, Tephritidae)
para el archipiélago canario 19

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado
Primeros datos sobre la familia Zephyrinidae Iredale & O'Donoghue, 1923,
en las islas de Cabo Verde (Nudibranchia: Arminina) 25

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado
Revisión y estudio del material de Ascobulla sp. (Mollusca: Sacoglossa)
colectado en Cabo Verde y en las islas Canarias, desde hace 35 años 35

Espinosa, J. & J. Ortea
Tres nuevos moluscos prosobranquios marinos (Mollusca: Gastropoda)
del Parque Nacional Caguanes, Sancti Spiritus, Cuba 45

Ortea, J.
Nuevos datos sobre el género *Cylindrobulla* P. FISCHER, 1857 en el mar Caribe
(Mollusca: Sacoglossa) 55

Ortea, J.
Descripción de un nuevo runcináceo (Mollusca: Heterobranchia) para conmemorar los
20 años del catálogo "*Moluscos marinos del mar Caribe de Costa Rica, desde Cahuita
hasta Gandoca*" 67

ORTEA, J., L. MORO & J. J. BACALLADO
Una nueva especie del género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851 (Gastropoda: Runcinacea), nombrada en honor de un investigador distinguido con el Premio Canarias 77

ORTEA, J. & J. ESPINOSA
Descripción de una nueva especie de *Granulina* Jousseaume, 1888 (Mollusca: Cystiscidae) del litoral de La Habana, Cuba, en homenaje al Dr. Carrizo, impulsor de la Escuela Latinoamericana de Medicina 85

FALCÓN, J. M., M. GONZÁLEZ-PORTO, L. MARTÍN-GARCÍA, A. BRITO, N. ZURITA-PÉREZ, F. SÁNCHEZ & P. MARTÍN-SOSA
Biodiversidad de los LIC Banco de La Concepción y Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura. Especies protegidas y formadoras de hábitats..... 93

MORO, L., R. HERRERA, R., O. AYZA, R. FREITAS, A. DE LEÓN, S. COZZI, R. IGLESIAS, J. MARRERO, J. MARTÍN, J. CARBALLO, D. RABELING, J. J. BACALLADO & J. ORTEA
Primeros registros de invertebrados marinos para las islas canarias y de Cabo Verde (IV) 127

ORTEA, J. & L. MORO
Gibberula crisae nomen novum (Gastropoda: Cystiscidae) 149

VIDA ACADÉMICA Y COLABORACIONES

PÉREZ-RUZAFA, A.
Ciencia y arte, dos aspectos de una misma necesidad: lo esencial del arte como sistema complejo ¿es posible una ciencia del arte? 153

Ámbito de la *Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* 205

Scope of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* 207

Esta publicación de la
Real Academia Canaria de Ciencias
se terminó de imprimir
en el mes de enero
de dos mil veintiuno

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS
Folia Canariensis Academiae Scientiarum - Volumen XXXII - Biología (2020)

ÍNDICE

EDITORIAL 7

García, R. & J. R. Pedrianes
Un nuevo escarabajo ambrosía introducido en las islas Canarias (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) 9

García, R.
Stereocaulophilus yuja, nueva especie de las islas Canarias (Coleoptera, Ptinidae) 13

Pedrianes, J. R.
Primer registro de *Procecidochares utilis* (Stone, 1947) (Diptera, Tephritidae) para el archipiélago canario 19

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado
Primeros datos sobre la familia Zephyrinidae Iredale & O'Donoghue, 1923, en las islas de Cabo Verde (Nudibranchia: Arminina) 25

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado
Revisión y estudio del material de Ascobulla sp. (Mollusca: Sacoglossa) colectado en Cabo Verde y en las islas Canarias, desde hace 35 años 35

Espinosa, J. & J. Ortea
Tres nuevos moluscos prosobranquios marinos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Caguanes, Sancti Spiritus, Cuba 45

Ortea, J.
Nuevos datos sobre el género *Cylindrobulla* P. FISCHER, 1857 en el mar Caribe (Mollusca: Sacoglossa) 55

Ortea, J.
Descripción de un nuevo runcináceo (Mollusca: Heterobranchia) para conmemorar los 20 años del catálogo "*Moluscos marinos del mar Caribe de Costa Rica, desde Cahuita hasta Gandoca*" 67

Ortea, J., L. Moro & J. J. Bacallado
Una nueva especie del género *Runcina* Forbes & Hanley, 1851 (Gastropoda: Runcinacea), nombrada en honor de un investigador distinguido con el Premio Canarias 77

Ortea, J. & J. Espinosa
Descripción de una nueva especie de *Granulina* Jousseaume, 1888 (Mollusca: Cystiscidae) del litoral de La Habana, Cuba, en homenaje al Dr. Carrizo, impulsor de la Escuela Latinoamericana de Medicina 85

Falcón, J. M., M. González-Porto, L. Martín-García, A. Brito, N. Zurita-Pérez, F. Sánchez & P. Martín-Sosa
Biodiversidad de los LIC Banco de La Concepción y Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura. Especies protegidas y formadoras de hábitats 93

Moro, L., R. Herrera, R., O. Ayza, R. Freitas, A. de León, S. Cozzi, R. Iglesias, J. Marrero, J. Martín, J. Carballo, D. Rabeling, J. J. Bacallado & J. Ortea
Primeros registros de invertebrados marinos para las islas canarias y de Cabo Verde (IV) 127

Ortea, J. & L. Moro
Gibberula crisae nomen novum (Gastropoda: Cystiscidae) 149

VIDA ACADÉMICA Y COLABORACIONES

Pérez-Ruzafa, A.
Ciencia y arte, dos aspectos de una misma necesidad: lo esencial del arte como sistema complejo ¿es posible una ciencia del arte? 153

Ámbito de la *Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* 205

Scope of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* 207

Gobierno de Canarias

Cabildo de Tenerife